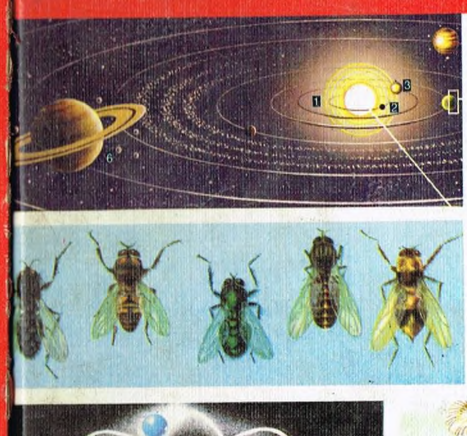
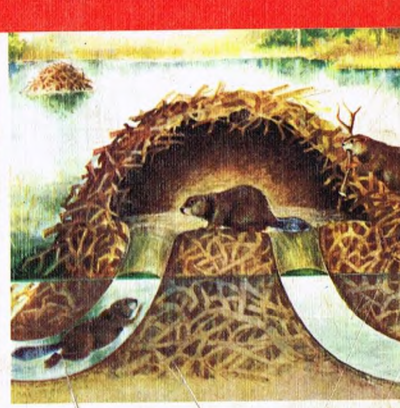


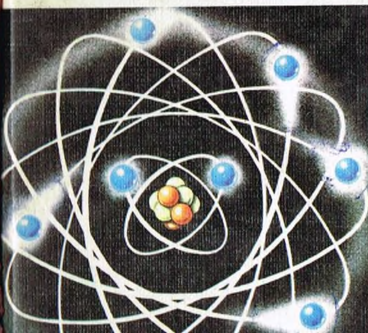
ABC.
CER.

ENCICLOPEDIA TEMATICA COMBI ciencia

ENCICLOPEDIA TEMATICA
COMBI
ciencia

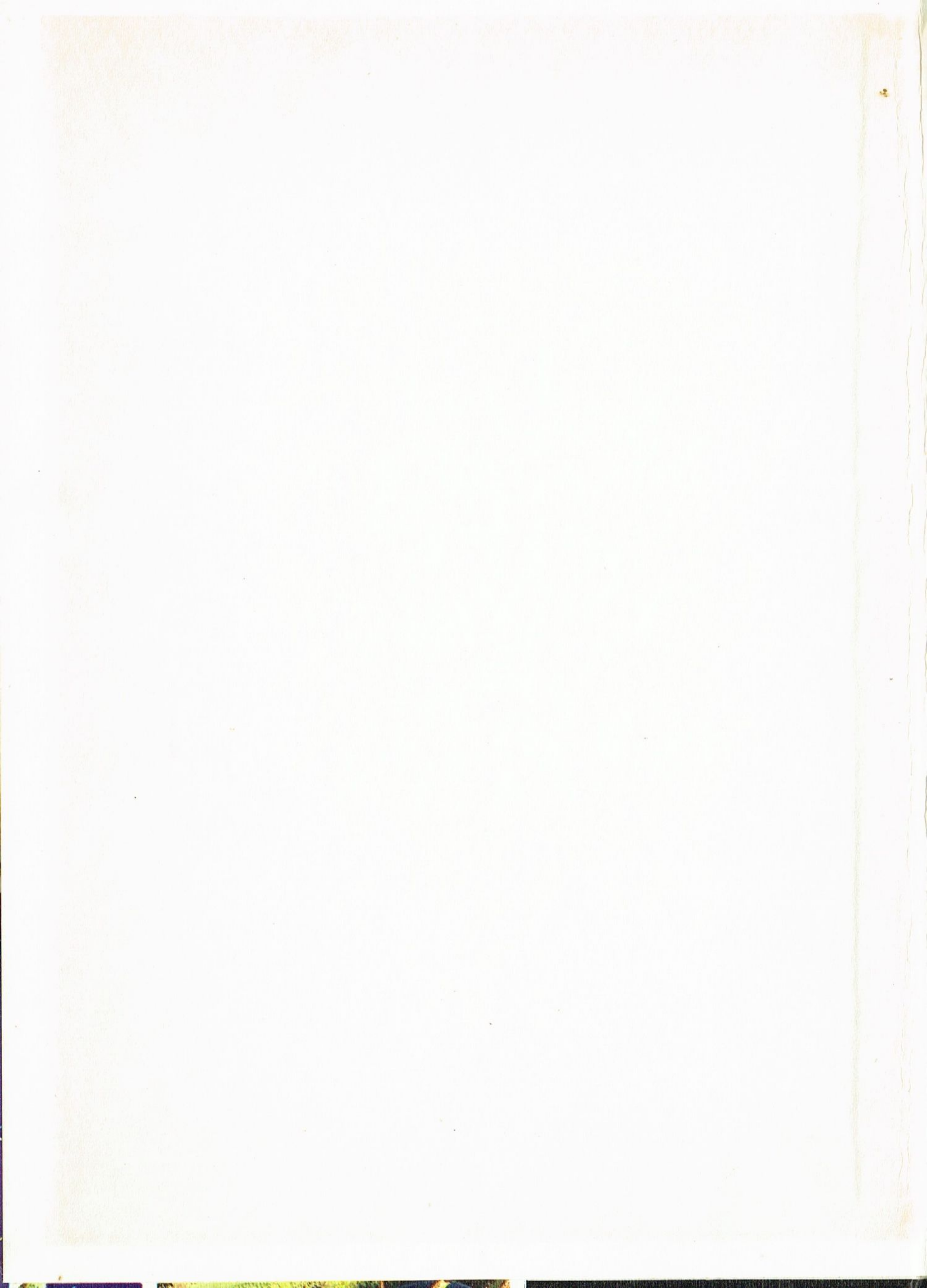












© para las ediciones en lengua española
RANDASA, S. A.
Editorial Baber, S. A.
Muntaner, 81 - 08011 Barcelona
ESPAÑA
IMPRESO EN ESPAÑA-PRINTED IN SPAIN

Depósito Legal: M. 34.555-1987

ISBN 84-599-2136-0 (Obra completa)
ISBN 84-599-2137-9 (Tomo primero)
Impreso por: Sucesores de Rivadeneyra, S. A.
Cuesta San Vicente, 28 - 28008 Madrid (España)

EDICION ESPECIAL PARA:



Perú 359 P. 6.º OF. 605 BS. AS.

ENCICLOPEDIA TEMATICA COMBI

ciencia

1 ABEJAS / CEREBRO



Editorial Baber s.a.
Muntaner, 81 - Tel. 254 38 83 - Telex 52707 - TRADU-E
08011 BARCELONA

Idea y dirección: SVEN LIDMAN
Idea de las imágenes visualización y maquetas: ERIK MAGNUSSON
Redactor jefe: ANN-MARIE LUND
Dibujantes: BERNT FORSBLAD, BJÖRN GIDSTAM, GUNILLA HANSSON, BERTIL HJERPE, RUNE JOHANSSON, ROLAND KLANG, ALF LANNERBÄCK, SVEN SKÖLD, MILITTA WELLNER, RIGMOR ZETTERBERG
Redactores: HARDY HEDMAN, JAN VON KONOW, SIF KULLERSTRAND, JONAS NAUCLER, INGA SANDSTEDT
Selección fotográfica y producción técnica: TORD PRAMBERG
Consejeros pedagógicos: TAGE NODEMALM: *Director de Instituto,* BENGT DAHLBOM: *Catedrático de Instituto,* SVEN SVENSSON: *Catedrático de Instituto,* NILS SYLVAN: *Catedrático de Instituto,* SIGVARD STRANDH: *Ingeniero,* AXEL JOHANSSON: *Catedrático de Universidad*
Redactores de materias: Astronomía: ULF SINNERSTAD, *Profesor de Universidad;* Biología: SVEN NILSSON, *Doctor en Ciencias;* Economía: ULRICH HERZ, *Doctor en Ciencias Económicas;* Física: BO-GÖRAN PETTERSSON, *Profesor de Universidad,* PER KÖKERITZ, *Licenciado en Física;* Geografía: SVEN-OLOF LINDQUIST, *Licenciado en Filosofía y Letras;* Geología: ANDERS HÄGGBLOM, *Licenciado en Ciencias Biológicas;* Historia: ALF ÄBERG, *Doctor en Filosofía y Letras,* NILS SYLVAN, *Catedrático de Instituto;* Química: HANS G. HANSSON, *Profesor de Universidad;* Arte: CARLO DERKERT, *Conservador de Museos,* BENGT DAHLBÄCK, *Conservador de Museos;* Medicina: CLAES WIRSEN, *Profesor de Universidad;* Lenguas: CLAES-CHRISTIAN ELERT, *Profesor de Universidad;* Técnica: SIGVARD STRANDH, *Ingeniero;* STEN SÖDERBERG, *Escritor.*

EN LA ADAPTACIÓN ESPAÑOLA HAN INTERVENIDO:

JUAN BALAGUÉ, Licenciado en Derecho. VIRGILIO BEJARANO, Profesor de Universidad. JULIÁN BERMELLO, Licenciado en Medicina, Ingeniero. VICENTE CAÑAMARES, Licenciado en Ciencias Químicas, MANUEL CASTILLO, Licenciado en Filosofía y Letras. MÁXIMO CORTINI, Licenciado en Ciencias Económicas. FERNANDO ESPAÑA, Técnico en Máquinas IBM. IGNACIO GAOS, Licenciado en Filosofía y Letras. CARLOS GISBERT, Ingeniero. GLORIA ISERTE, Licenciada en Ciencias Biológicas. JUAN G. LARRAYA, Profesor de Universidad. JUAN P. MARTÍNEZ-RICA, Doctor en Ciencias Biológicas, Miembro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. PEDRO PALOL, Ingeniero. ANTONIO PALUZÍE, Astrónomo. JOSÉ M. PRIM, Escritor. MANUEL RUBIO, Doctor en Derecho. EDMOND VALLÉS, Escritor. JUAN VILALTELLA, Profesor de Universidad, Psicólogo. JOSÉ VILANOVA, Profesor de Matemáticas y Física.

EXPERTOS EN CADA TEMA

ABEJAS Y HORMIGAS	1-12	NILS GONNERT
AGUA	1-4	HARDY HEDMAN director de instituto
	5-8, 11-12	RUNE SYNNELIUS ingeniero
	9-10	SVEN NILSSON doctor en ciencias
AIRE	1-4	BO-GÖRAN PETTERSSON profesor de universidad
ALCOHOL	1-4	AXEL JOHANSSON catedrático de universidad
ALGAS	1-4	SVEN NILSSON doctor en ciencias
ALIMENTOS	1-12	SVEN NILSSON doctor en ciencias
		OLLE OLSSON licenciado en ciencias
ANIMALES	1-12	SVEN NILSSON doctor en ciencias
ANIMALES UNGULADOS	1-16	SVEN NILSSON doctor en ciencias
ANTROPOIDES	1-4	PER-OLOF PALM ayudante de universidad
ARACNIDOS	1-4	SVEN NILSSON doctor en ciencias
		OLLE OLSSON licenciado en ciencias
ARBOLES	1-8	SVEN NILSSON doctor en ciencias
		OLLE OLSSON licenciado en ciencias
ATOMO	1-4	SVEN NILSSON doctor en ciencias
AVES DE CORRAL	1-8	JAN PHILIPSSON ingeniero agrónomo
		SVEN NILSSON doctor en ciencias
BACTERIAS Y VIRUS	1-4	SVEN NILSSON doctor en ciencias
	5-8	LAURI WEKHOLM licenciado en medicina
BALLENAS Y OTROS CETACEOS	1-4	ÅGE JONSGÅRD ayudante de universidad
BEBÍDAS	1-4, 7-8	HARALD THUNAES ingeniero
	5-6	SVEN NILSSON doctor en ciencias
BOTANICA	1-12	SVEN NILSSON doctor en ciencias
CABALLOS	1-8	OLLA STAHLBERT
CELULA	1-4	SVEN NILSSON doctor en ciencias
CEREBRO	1-12	CLAES WIRSEN profesor de universidad
	1-2	SVEN NILSSON doctor en ciencias
		OLLE OLSSON licenciado en ciencias

PLANES DE ESTUDIO

BOTANICA

General:	Botánica Plantas Flores Arboles
Evolución:	Vida Célula Herencia Evolución Botánica 1-2
Ecología:	Naturaleza
Medio ambiente:	Naturaleza 1-2 Hierba
Grupos botánicos:	
Bacterias:	Botánica 1-4 Bacterias y virus
Algas:	Botánica 5-6 Algas
Hongos:	Botánica 5-6 Hongos y setas Algas 1
Musgos:	Botánica 7
Pteridofitas:	Botánica 8
Gimnospermas:	Botánica 9 Arboles
Angiospermas:	Botánica 10 Flores
Plantas útiles:	Frutas y verduras Hierba 11-12 Hongos y setas 3-6 Especias Venenos 6, 9 Tabaco

FISICA

General:	Física Atomo Materia Energía
Temas especiales:	Temperatura Luz Magnetismo
Atomo:	Atomo Materia Química Física
Energía:	Energía Física 7-8 Materia
Electro-magnetismo:	Magnetismo Física

MATEMATICAS

Matemáticas

MEDICINA

General:
Vida
Célula
Herencia

Salud y enfermedad:
Medicina
Enfermedad
- Músculos y esqueleto 7-8
- Piel 7-8
- Cerebro 11-12
- Corazón 11-12
- Pulmones 11-12
- Digestión 11-12
- Riñones 3-4
- Ojo 7-12
- Oído 7-12
- Dientes 7-8
- Bacterias y virus

Cuerpo humano:
Hombre 7-8 (generalidades y regulación hormonal)
Músculos y esqueleto
Piel
Cerebro
Corazón
Pulmones
Digestión
Riñones
Reproducción
Ojo
Oído
Dientes

QUIMICA

General:
Química
Atomo
Materia
Energía

Temas especiales:
Aire
Agua
Rocas, minerales y tierras
Alcohol

Materias fundamentales:
Química 1, 7-8
Materia 3-4
Rocas, minerales y tierras 3-4

Atomo:
Atomo
Materia
Química
Física

Química inorgánica:
Química 7-8
Rocas, minerales y tierras 3-4

Química orgánica:
Química 9-10
Alcohol

Bioquímica:
Química 11-12
Vida
Célula
Herencia
Digestión
Alimentos 1-4

ZOOLOGIA

General:
Zoología
Animales

Evolución:
Vida
Célula
Herencia
Evolución
Zoología 1-2

Ecología:
Naturaleza

Grupos zoológicos:

Animales primitivos:
Zoología 5-6

Mixomicetos:
Zoología 7-8

Celentéreos:
Zoología 7-8

Gusanos:
Zoología 11-12
Gusanos

Artrópodos:
Zoología 11-12
Crustáceos
Insectos
- Abejas y hormigas
- Mariposas
- Moscas y mosquitos

Arácnidos

Moluscos:
Zoología 11-12
Moluscos

Equinodermos:
Zoología 13-14

Procordados:
Zoología 13-14
Peces

Vertebrados:
Zoología 13-14
Peces
Reptiles y anfibios
- Serpientes

Pájaros y otras aves
- Aves de corral

Mamíferos
- Roedores
- Ballenas y otros cetáceos
- Elefantes
- Animales ungulados
  - Caballo
- Vertebrados carnívoros
  - Perros
  - Gatos
- Antropoides
- Hombre

Animales domésticos:
Aves de corral
Caballo
Perros
Gatos
Pájaros y otras aves 14
Peces 13-14
Roedores 2

Anatomía comparada:
Animales 1-2
Músculos y esqueleto 1-2
Piel 1-2
Cerebro 1-2
Corazón 1-2
Pulmones 1-2
Digestión 1-2
Riñones 1
Reproducción 1-4
Ojo 1-2
Oído 1-2
Dientes 1-2

Enjambre de abejas

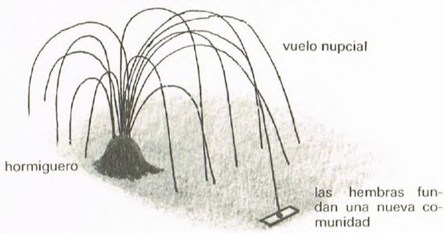
Una comunidad de abejas se funda partiendo de un enjambre antiguo. De los huevos de la abeja reina nacen las abejas obreras. A principios de verano se construyen unas celdas donde la reina coloca, en una parte, huevos no fecundados, de los que nacerán hembras, y en otra, los huevos fecundados: las larvas nacidas de los primeros huevos son alimentadas de modo especial, desarrollándose poco a poco las reinas. Cuando ha asegurado la sucesión al trono, la reina deja la colmena con la mitad de las abejas obreras. El enjambre reposa en algún árbol, mientras las abejas obreras buscan un nuevo sitio para su nido. El apicultor puede entonces apoderarse del enjambre.
En la vieja colmena se incuban varias reinas que luchan a muerte por el poder. La vencedora inicia el vuelo nupcial, se aparea en el aire, y vuelve a la colmena para poner huevos y propagar la vida.

apareamiento

vuelo nupcial

colmena

enjambre



terminación del apareamiento.



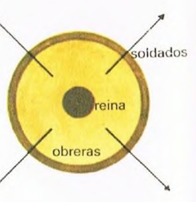


Enjambrazón de las hormigas

En verano aparecen las hormigas con alas, que abandonan el nido todas a la vez para aparearse. El apareamiento tiene lugar en el aire y termina en el suelo con la muerte de los machos. Las hembras pierden las alas, muchas vuelven al hormiguero y unas pocas fundan una nueva comunidad en un agujero del suelo.

La comunidad de insectos

Principio de la organización de las comunidades de insectos: la reina es el eje. Las obreras se preocupan del sustento y efectúan expediciones en busca de alimento y material para el nido. Los soldados defienden la comunidad.



ABEJAS Y HORMIGAS

Constructores de sociedades

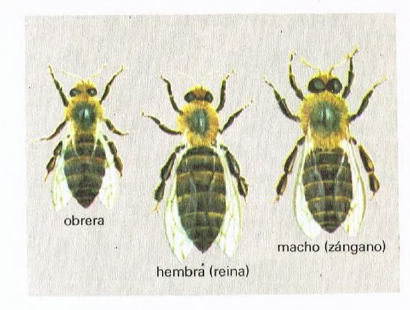
En el mundo de los insectos encontramos algunos de los seres sociales más perfectos que conoce la naturaleza. Abejas, hormigas y termes viven según principios socialistas: la propiedad en común y la ayuda mutua se realizan más radicalmente que en ninguna sociedad humana. No existe ningún tipo de independencia: los miembros de la comunidad son meras piezas de una máquina social. Ya durante el desarrollo aparece una especialización biológica en estos insectos sociales: hembras y machos, obreras y soldados cumplen diversas misiones, todas encaminadas a la supervivencia de la especie y de la comunidad. También de los procesos vitales (distribución del alimento, desarrollo de la descendencia) se encarga la comunidad.
Los miembros de una comunidad que quedan aislados sucumben en seguida. Los constructores de sociedades pertenecen a dos órdenes de insectos: los himenópteros y los termes. Todas las hormigas y las abejas, abejorros y avispas, constructores de sociedades, son himenópteros. La comunidad de himenópteros es un típico matriarcado, con la reina en la cúspide y un sinfín de hembras, incompletamente desarrolladas, como fuerza laboral. Los machos contribuyen solamente a la conservación de la especie; son inútiles y su vida es corta; están bien cuidados mientras hay hembras no apareadas; después del apareamiento se los mata o se los expulsa de la comunidad. Los insectos sociales tienen muchos rasgos comunes; por ejemplo, la capacidad de desarrollar obreras y soldados de individuos incompletamente sexuados. Todas las comunidades de insectos se defienden bien: con jugos venenosos y fuertes mandíbulas o punzantes aguijones acuden al ataque o a la defensa.



colmena

La abeja

En la colmena del apicultor la abeja común encuentra su morada ideal, en cuanto a espacio y temperatura. Las obreras de la comunidad buscan el polen y el néctar de las flores, preparan la miel y realizan todo el trabajo en la colmena. La reina y los machos, o zánganos, tienen como misión propagar la especie.

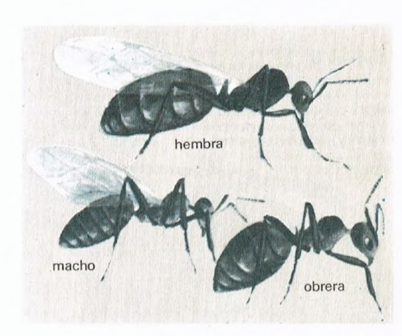


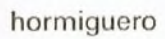


abeja con polen

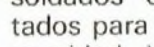
Hormigas

El hormiguero cónico es la vivienda tipo de las hormigas. Pero muchas especies tienen viviendas diferentes, escondidas bajo piedras o matas. Hembras y machos, con alas durante el enjambrazón, velan por la propagación. Las hormigas obreras se ocupan de conseguir el sustento; a menudo hay soldados especialmente adaptados para la defensa de la comunidad.





hormiguero

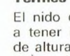




hormigas luchando

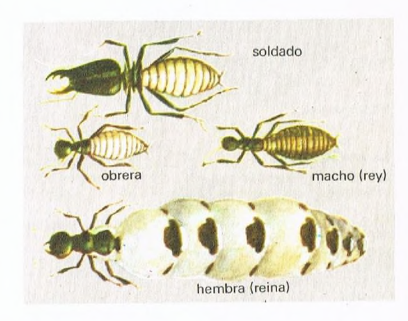
Termes

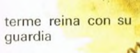
El nido de termes puede llegar a tener más de cuatro metros de altura y alojar dos o tres millones de termes. El abdomen de la reina se hace más voluminoso a medida que envejece; su capacidad para poner huevos no tiene igual en el mundo de los insectos. La reina vive unida a un macho: el rey y la reina son alimentados y cuidados por obreras y soldados.





termitero





terme reina con su guardia

Abejorros, avispas y abejas

En la dura lucha por la existencia el abejorro, la avispa y la abeja tienen parecida arma de defensa: un aguijón provisto de lengüetas.

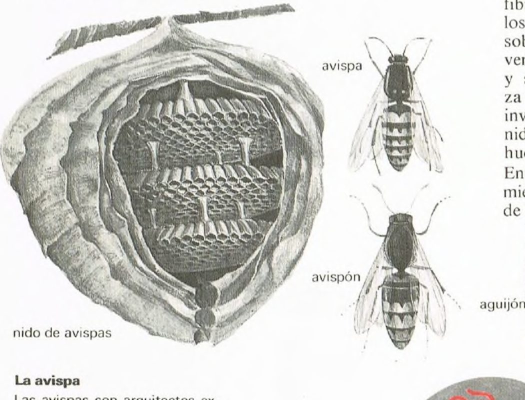
Abejorro y abeja recolectan néctar y polen de las flores. El polen se adhiere al vello de sus cuerpos y así es llevado de flor en flor; de este modo el abejorro y la abeja cooperan a la fecundación de muchas plantas. Ambos alimentan a sus larvas con néctar y polen, y tienen en las patas de atrás cestas especiales para el transporte del polen. La avispa alimenta a sus larvas con insectos masticados, generalmente moscas; la avispa adulta se alimenta de néctar y jugos de frutas. El abejorro y la abeja construyen celdas de cera para morada de sus larvas y como despensa. En las colmenas de las abejas reina un orden perfecto; el abejorro tiene un nido mucho más sencillo, construido con hierba seca y musgo; el nido de la avispa es, como el del abejorro, solamente anual, pero una obra maestra de elegancia: el material de las paredes y celdas se parece al papel: la avispa lo fabrica con fibras de celulosa y con saliva. Entre los abejorros y las avispas solamente sobreviven al invierno las hembras jóvenes: se meten en alguna concavidad y sólo cuando el sol primaveral empieza a calentar, despiertan de su sueño invernal; entonces se contruyen un nido donde puedan poner e incubar los huevos.

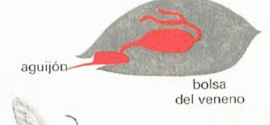
Entre los himenópteros recolectores de miel, el sistema social más perfecto es el de las abejas. Una comunidad de abejas



El abejorro

El abejorro construye su nido en el suelo, a bastante profundidad. Las celdas son de cera, que segrega el abdomen del insecto. Las larvas reciben polen como alimento. La larva hila un capullo de hilo fino que puede emplearse como recipiente para la miel cuando ya adulto abandona la envoltura.





La avispa

Las avispas son arquitectos extraordinarios. Colocan su nido en un agujero del suelo, bajo el alero de un tejado, en la oquedad de un árbol, o colgando de una rama. Las paredes externas, dotadas de cámaras de aire, lo aislan del frío y del calor.

Himenópteros con aguijón

Abejorros, avispas y abejas tienen todos aguijón a modo de arpón afilado provisto de lengüetas. Con movimientos del abdomen introducen el aguijón en la piel de la víctima, al tiempo que inyectan veneno en la herida. Para sacar el aguijón, las lengüetas constituyen un obstáculo; la avispa, que tiene un fuerte esqueleto externo, consigue arrancarlo, por lo regular; pero la abeja, al no poder hacerlo, con el aguijón pierde la bolsa venenosa y una parte de su intestino, y muere.



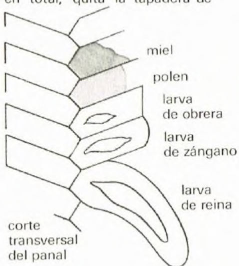
avispa

abeja

La abeja y su ciclo vital

La abeja reina es muy fecunda. Durante la primavera y comienzos del verano pone más de 3 000 huevos por día. En los panales busca continuamente celdas preparadas para recibir los huevos. Después de tres días salen de ellos larvas blancas. Estas son alimentadas por las llamadas "abejas nodrizas", que escupen alimento en la celda (una sustancia rica en proteínas); después, la dieta es de miel y polen.

Al cabo de una semana, las obreras tapan la celda con una cubierta de cera. Entonces la larva ha aumentado su peso 1 500 veces. Se acomoda en la celda e hila un capullo de finos hilos dentro del cual se transforma hasta convertirse en crisálida. Durante el estado de crisálida (diez días), la abeja se desarrolla y se convierte en un insecto completamente formado. Después de veintiún días en total, quita la tapadera de la celda y sale a la bulliciosa vida de la colmena. La existencia de la abeja obrera está rigurosamente reglamentada según su edad. Primero tiene que limpiar y preparar las celdas vacías; después de tres días ejecuta misiones más delicadas en las cámaras de las crías. Las larvas más antiguas se alimentan de miel y las más jóvenes mediante proteínas, que las nodrizas producen entre los días sexto y duodécimo de su vida. Luego les esperan nuevas ocupaciones. La abeja recibe entonces el néctar de sus congéneres recolectoras, lo prepara, lo elabora en miel y lo almacena. Produce también cera para los panales

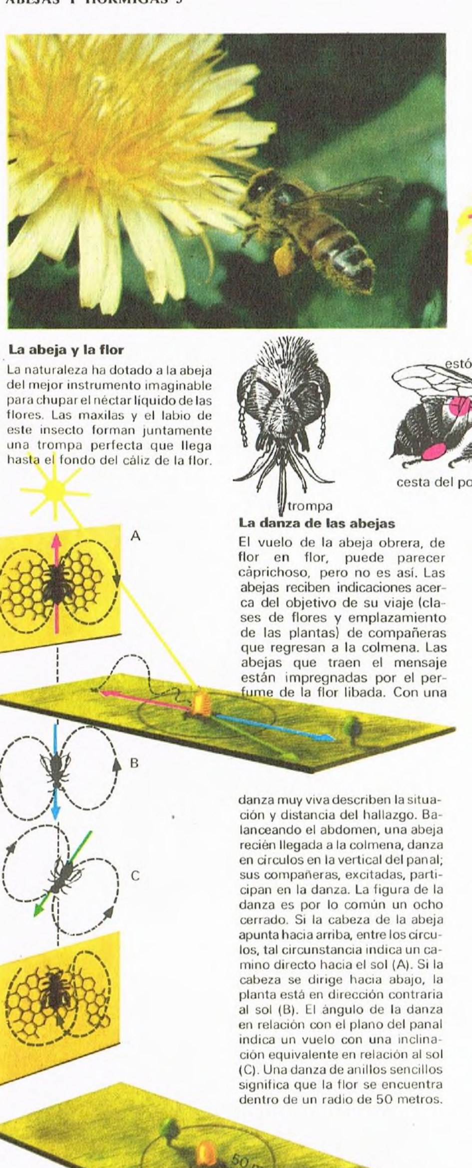


Cuando tiene 19 días, la comunidad le exige tres días de servicio militar. Con las bolsas de veneno llenas, los soldados defienden la colmena. Allí dan muerte a las avispas y a las abejas extrañas.

La última misión, igualmente fatigosa, es recoger néctar y polen; sus fuerzas se agotan rápidamente y después de unas semanas, la abeja, totalmente desgastada, muere.

vive varios años. La reina llega a vivir tres, y pasa el invierno junto con las abejas obreras; cuando ha sido sustituida, la comunidad sigue viviendo. Esto exige una planificación a largo plazo, y por ello las abejas tienen unas exigencias notoriamente mayores que los abejorros o las avispas. Su vivienda es más compleja y está aislada para mitigar los cambios de temperatura. Las abejas, en la colmena, almacenan durante el verano una provisión de miel que será su alimento durante el invierno, ya que es muy rica en calorías.

Casi todas las celdas de los panales son hexagonales y con los tabiques ligeramente inclinados hacia arriba; la abertura de la celdilla es aproximadamente de medio centímetro de diámetro. Las celdas se usan como cámaras para las crías y como despensa para el polen y la miel. Las celdas de las crías que llegarán a ser machos son algo mayores que las de las abejas obreras; las de las abejas reina son notablemente más espaciosas. Tienen forma irregular y a menudo se construyen en la parte inferior del panal.



La abeja obrera efectúa innumerables cambios de dirección durante su viaje en busca de provisiones. Visita muchas flores antes de regresar, en línea recta, hacia la colmena.

La abeja y la flor

La naturaleza ha dotado a la abeja del mejor instrumento imaginable para chupar el néctar líquido de las flores. Las maxilas y el labio de este insecto forman juntamente una trompa perfecta que llega hasta el fondo del cáliz de la flor.

Durante el viaje de regreso guarda el néctar en la parte anterior y elástica del intestino, el estómago de la miel. Con las patas de delante mete el polvillo del polen en su cuerpo, en unos receptáculos de las patas traseras.

La danza de las abejas

El vuelo de la abeja obrera, de flor en flor, puede parecer caprichoso, pero no es así. Las abejas reciben indicaciones acerca del objetivo de su viaje (clases de flores y emplazamiento de las plantas) de compañeras que regresan a la colmena. Las abejas que traen el mensaje están impregnadas por el perfume de la flor libada. Con una danza muy viva describen la situación y distancia del hallazgo. Balanceando el abdomen, una abeja recién llegada a la colmena, danza en círculos en la vertical del panal; sus compañeras, excitadas, participan en la danza. La figura de la danza es por lo común un ocho cerrado. Si la cabeza de la abeja apunta hacia arriba, entre los círculos, tal circunstancia indica un camino directo hacia el sol (A). Si la cabeza se dirige hacia abajo, la planta está en dirección contraria al sol (B). El ángulo de la danza en relación con el plano del panal indica un vuelo con una inclinación equivalente en relación al sol (C). Una danza de anillos sencillos significa que la flor se encuentra dentro de un radio de 50 metros.

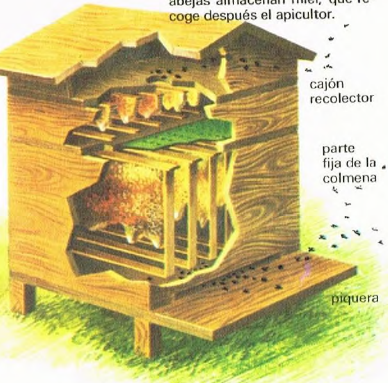
La abeja al servicio del hombre

La abeja es uno de los animales domésticos más antiguos y la apicultura tiene una tradición de cinco mil años. Una pintura rupestre española nos informa que el hombre se sentía tentado a saquear los enjambres silvestres, en busca de la sabrosa miel, ya en el neolítico.

Por razón de la utilidad de la miel y de la cera, los hombres prehistóricos empezaron a llevar cerca de sus viviendas aquellos troncos huecos en los que los enjambres habían hecho su nido. Así, poco a poco, empezó el hombre a familiarizarse con las abejas. Después, aprendió a utilizar colmenas de paja tejida, de barro cocido, etc. hasta llegar a las modernas. Una colmena aloja, por lo general, una reina, de 400 a 500 zánganos (machos) y entre 60 000 y 80 000 obreras, durante la época veraniega.

La producción de miel y de cera es sólo una de las contribuciones de la abeja en orden a la utilidad: mucho más importante es su cooperación en la fecundación de muchas plantas. Durante la recolección de la miel, la abeja liba el néctar de gran número de flores; en su cuerpo velloso se pega el polen de las anteras de las flores, que es llevado después a los estigmas de los pistilos.

Durante el verano se coloca un piso más en el cajón recolector de la parte alta de la colmena. Los pisos se separan por una reja que permite el paso a la abeja obrera, pero no a la reina. En el cajón recolector, las abejas almacenan miel, que recoge después el apicultor.



Colmena moderna

En los cuadros movibles se colocan paredes de cera intermedias que facilitan la construcción de las celdas. La piquera sirve para la ventilación y como puerta, con una pista de aterrizaje al exterior.

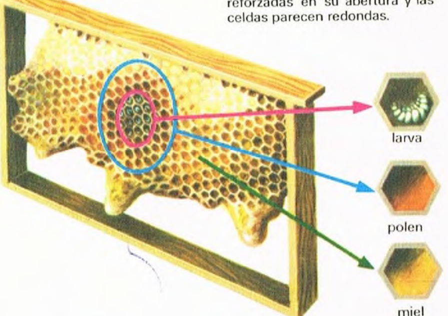




glándulas de la cera

La cera

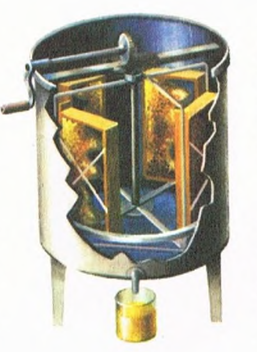
Las abejas construyen los panales con la cera que producen cuatro pares de glándulas que tienen en la parte inferior del abdomen y que es segregada en forma de escamas blancas. La abeja la amasa con las mandíbulas y coloca la pella sobre los montones que ha levantado antes. El resultado del esfuerzo de miles de abejas es una obra maestra geométrica: fila tras fila de celdas hexagonales, regulares, exactamente del mismo tamaño. Las delgadas paredes son reforzadas en su abertura y las celdas parecen redondas.



Las crías de una colmena, tienen gran necesidad de temperatura alta y constante. Por ello los compartimentos de las crías están en el centro de la colmena. En las celdas centrales de cada panal, hay huevos, larvas y crisálidas. Cerca se guarda el polen para que las nodrizas lo recojan fácilmente; más al exterior se almacena la miel.

En los modernos cultivos, a menudo el campo es tan grande que los insectos silvestres, por si solos, no bastan para la fecundación de las flores; entonces los agricultores alquilan algunas colmenas durante la época de la floración. La fecundación de grandes cultivos (trébol, oleaginosas) es posible porque la abeja liba con predilección, durante un largo periodo, una misma clase de flores.

Un fenómeno muy curioso es el llamado "lenguaje" de las abejas: una combinación de olor a flores y giros de baile simbólicos que se interpretan con ayuda de la situación del sol. Pero cuando está parcialmente nublado no por ello quedan "mudas": a diferencia del hombre, conocen la situación del sol mediante la observación de la luz polarizada en el cielo. Con su lenguaje, las abejas obreras pueden comunicarse el lugar donde encontrarán flores cargadas de néctar. Nuevas provisiones de néctar y polen son acarreadas a la colmena. Una abeja obrera recolecta solamente algunos gramos de miel durante su vida activa; pero la cosecha anual de una colmena asciende, por término medio, a unos 10 ó 20 kilos de miel.



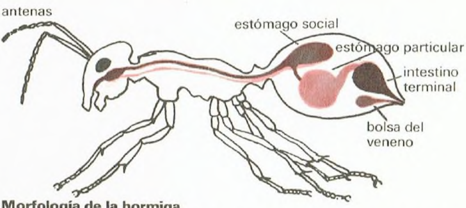
Miel

Actualmente la miel se extrae de los panales mediante la centrifugación. Los cuadros o marcos con los panales se colocan en un recipiente con un interior rotatorio. El movimiento de rotación desaloja la miel de las celdas.

En el mundo del hormiguero

Las hormigas ocupan un lugar importante entre los insectos sociales, tanto por su riqueza en especies (unas 4 000) como por la extensión del área que ocupan. Con excepción de unas pocas especies, que son parásitas de otras hormigas, todas viven en sociedad. Como ser social la hormiga lleva a cuestas 70 millones de años, pues probablemente su forma de vida se remonta a principios de la era terciaria; se han encontrado hormigas fósiles conservadas en ámbar; fáciles, pues, de investigar porque el ámbar es transparente; muchas de ellas pertenecen a especies ahora vivientes. A los animales sexuados alados de la comunidad se les suele llamar "hormigas con alas"; las hembras (las reinas) son de mayor tamaño, con un voluminoso abdomen; las obreras, que son hembras incompletamente desarrolladas, carecen de alas, son más pequeñas, pero tienen la cabeza grande y fuertes mandíbulas. Los animales sexuados, durante el vuelo nupcial, se aparean; después, los machos mueren, y las hembras pierden las alas. Una parte de las hembras vuelve al interior del hormiguero donde ponen huevos durante años (pueden llegar a vivir más de 20 años). Otras, se posan lejos del hormiguero y si encuentran algún agujero adecuado, em-


hormiga fósil en ámbar

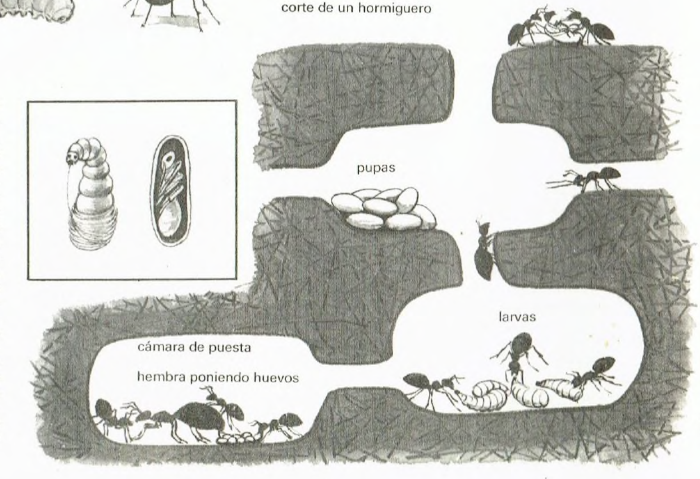


Morfología de la hormiga

Los órganos sensoriales más desarrollados de la hormiga son el táctil y el olfativo, situados en las antenas movibles. La mejor herramienta son sus fuertes mandíbulas móviles. Muchas especies tienen aguijón, pero otras expulsan de su intestino terminal el veneno como un chorro. Al luchar, ocasionan una herida en la que inoculan el veneno. En el ejemplo inferior, la víctima es una larva de mariposa. A la derecha, una hormiga en posición de defensa.

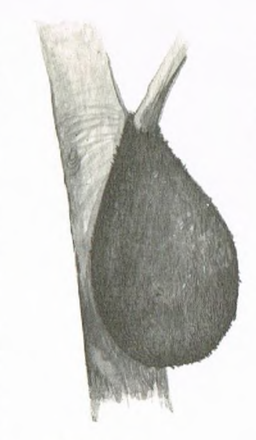
El interior del hormiguero

Un hormiguero puede alojar muchos millares de hormigas. En el fondo, en el piso de las bodegas, pasan la mayor parte de su vida las hembras ponedoras de huevos, vigiladas por obreras que las alimentan y se cuidan de los huevos. De éstos salen larvas que, tras algún tiempo, segregan un hilo, tejen un capullo y se convierten en crisálidas. Finalmente las obreras rompen el capullo y sacan la hormiga desarrollada. A diferencia de las abejas, las hormigas no tienen celdas especiales para las crías, y las instalan en grandes salas en los niveles donde la temperatura es más adecuada al desarrollo. El desplazamiento de las larvas y crisálidas no cesa nunca en el interior del hormiguero.



corte de un hormiguero

piezan a poner huevos y fundan una nueva comunidad.
El que las obreras carezcan de alas no es ninguna desventaja sino todo lo contrario. Las obreras tienen un abdomen más fino que los animales sexuados y se mueven con mayor facilidad en los estrechos laberintos del nido. En situaciones de peligro pueden rápidamente ocupar la posición adecuada para utilizar su arma: el mortífero veneno. Esta maniobra puede comprobarse extendiendo la palma de la mano sobre un hormiguero: se recibe entonces una ducha de líquido que un ejército de defensores dispara con rapidez.
Como las abejas, las hormigas tienen gran capacidad para el contacto sensitivo entre ellas. El "idioma" consta de impresiones sensoriales, sobre todo olfativas, que las hormigas captan con sus antenas. Los individuos de la misma comunidad tienen el mismo olor y, a lo largo de sus caminos, las hormigas dejan al moverse una huella olorosa. Las obreras mastican el alimento y lo almacenan en el intestino anterior. Una hormiga adulta puede pedir alimento a una compañera golpeándola con las antenas en la cabeza. Ni siquiera, pues, el contenido del estómago es propiedad particular de la hormiga. Los hombres de ciencia han calificado al intestino anterior de las hormigas de "estómago social".



Las hormigas tienen diversos tipos de viviendas. Los "nidos de cartón" son hormigueros construidos en árboles huecos. En climas templados, los hormigueros suelen ser subterráneos y en los cálidos, a veces, cuelgan de una rama y están hechos de madera finamente masticada, mezclada con saliva.

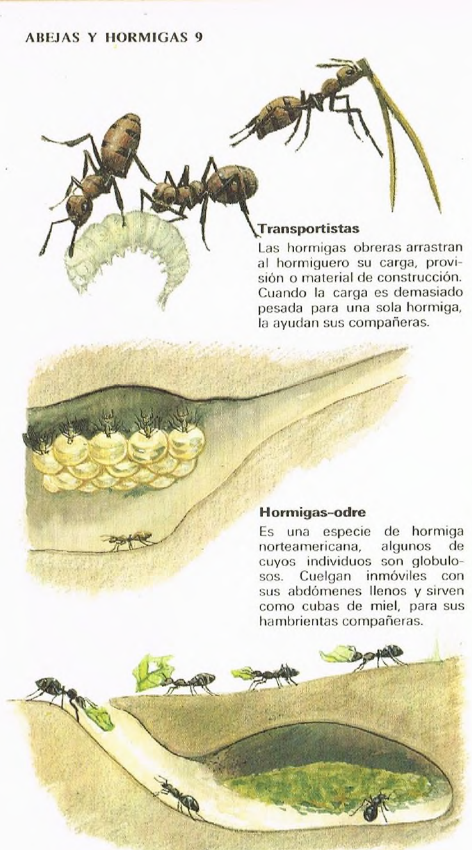


El hormiguero

El hormiguero está construido con partes muertas de plantas. El núcleo es de material grueso: palos y paja, la envoltura está mezclada con material más fino sacado del interior del propio hormiguero. Esta caja o cobertura ayuda a mantener el hormiguero caliente y cerrado.

La pirámide del hormiguero permanece durante años y está en construcción continua. Pero si empeora el medio ambiente, las hormigas pueden cambiar todo el hormiguero y llevar consigo huevos, larvas y crisálidas e incluso el mismo material de construcción.

La vivienda de la hormiga, el hormiguero, está construida a menudo en el lado sur de un tronco podrido o carcomido. Así, poco a poco, el hormiguero cubre todo el tronco. En su interior, se reúnen las hormigas para su sueño invernal.



Transportistas

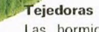
Las hormigas obreras arrastran al hormiguero su carga, provisión o material de construcción. Cuando la carga es demasiado pesada para una sola hormiga, la ayudan sus compañeras.

Hormigas-odre

Es una especie de hormiga norteamericana, algunos de cuyos individuos son globulosos. Cuelgan inmóviles con sus abdómenes llenos y sirven como cubas de miel, para sus hambrientas compañeras.

Cultivadoras de setas

Las hormigas cortadoras de hojas, mastican pedacitos de éstas hasta formar una masa que usan como sustrato para los cultivos de unas setas que contribuyen a su alimentación.



Tejedoras

Las hormigas tejedoras construyen sus nidos con una hoja, valiéndose de sus larvas. Mientras unas sostienen la hoja, otras utilizan sus larvas a modo de agujas, llevándolas de atrás hacia delante, produciendo así un hilo con el que cosen los bordes de la hoja.

Trabajador como una hormiga

La organización social de las hormigas es antiquísima, mucho más antigua que las primeras de los hombres. Con todo, decimos orgullosamente que la "cultura" de las hormigas tiene rasgos humanos, y señalamos que la hormiga, como el hombre, se dedica a la agricultura y al pastoreo, a la guerra y a la esclavitud. El que observa la vida de un hormiguero piensa que los animales, que se mueven rápidamente unos entre otros, "tienen prisa". Una hormiga, que puede llevar mil veces su propio peso, parece "inteligente" cuando lucha con su enorme carga y no ceja en su esfuerzo. Algunas hormigas que arrastran una larva de mariposa, la muerden ferozmente haciéndole un agujero en la cabeza y le inoculan veneno para matarla. Pero estas apreciaciones humanas no tienen ninguna aplicación en el mundo de la hormiga: su comportamiento, probablemente del todo impremeditado, está dirigido por un instinto que la herencia y el ambiente han desarrollado y afinado durante muchos millones de años.

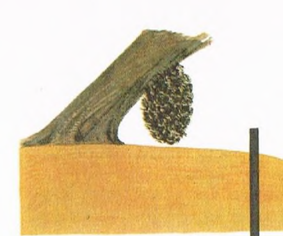
Conseguir el alimento es su principal preocupación. La mayoría de las hormigas son omnívoras. Suelen alimentarse de insectos y semillas, pero como gustan también de líquidos dulces, como el néctar y las secreciones de los pulgones, frecuentemente se encuentran pulgones (y otros insectos) como "ganado" entre las hormigas, que les ordeñan los dulces jugos que deponen en forma de excremento líquido.

Ganaderas

Cuando las hormigas encuentran pulgones, se dedican a chuparles su dulce secreción intestinal. A menudo, las hormigas disponen de verdaderas granjas de pulgones. Estos, a su vez, se alimentan del jugo de las raíces de las plantas.



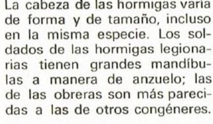




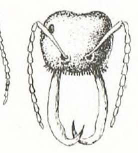
Hormigas migratorias
Las temibles hormigas migratorias carecen de vivienda fija. Durante sus incursiones de saqueo descansan en un árbol formando un enjambre. Se trasladan en columnas de más de 100 metros de longitud. Son animales típicamente carniceros y voraces y se lanzan sobre todos los animales vivientes que encuentran a su paso, desde los insectos hasta los mamíferos.



Las hormigas migratorias no se detienen tampoco ante los obstáculos de la naturaleza: si han de cruzar un río o laguna, se apelotonan en una bola que puede mantenerse a flote; si es una corriente de agua estrecha, parte de las hormigas forman un puente para que pasen las demás.

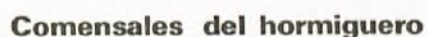


La cabeza de las hormigas varía de forma y de tamaño, incluso en la misma especie. Los soldados de las hormigas legionarias tienen grandes mandíbulas a manera de anzuelo; las de las obreras son más parecidas a las de otros congéneres.



Hormigas esclavistas
Hay especies que se dedican a la caza de esclavos (abajo). Libran batallas para entrar en comunidades extrañas, llevándose a su hormiguero larvas y crisálidas. Cuando las esclavas han crecido, constituyen los escuadrones de trabajo de las hormigas esclavistas.





Comensales del hormiguero
Existen algunos insectos, que viven permanentemente en el hormiguero, cuidados por las hormigas. Estas los alimentan y se aprovechan de sus secreciones dulces.





A causa de inoportunas y agresivas apariciones, las hormigas son temidas por la mayoría de las especies animales. En bosques amenazados por insectos dañinos, las hormigas constituyen una aportación importante para mantener el equilibrio en la naturaleza. No parecen tener mucho que temer, porque a la mayoría de los animales no les gusta el sabor de estos insectos; sus enemigos más peligrosos son hormigas pertenecientes a comunidades distintas.
La superioridad de la hormiga en la mayoría de las situaciones no implica que pueda liberarse de la ley del equilibrio de la naturaleza: cuando impensadamente cae en las mandíbulas de la larva de la cincidela, o resbala en el traidor declive del hoyo de la hormiga-león, la hormiga se convierte en presa.

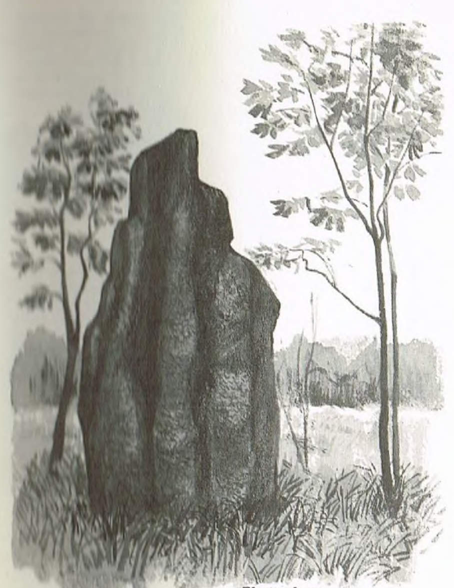


En el hoyo de la hormiga león
La hormiga tiene su peor enemigo en la hormiga león, que excava en el suelo su resbaladizo hoyo. Si una hormiga pisa el borde, cae inexorablemente hasta el fondo, donde le espera la hormiga león, que devora su cuerpo y arroja fuera del hoyo las partes incomibles.

Las hormigas blancas

Los termes, o termitas, son generalmente conocidos como hormigas blancas. La denominación es inadecuada, puesto que los termes y las hormigas apenas tienen otra cosa en común que el hecho de ser, ambos, insectos que viven en sociedades formadas por individuos, en su mayor parte sin alas. Construyen unos nidos que recuerdan a los hormigueros. Los termes pertenecen a la escala más baja de los insectos; son arquípteros, roedores, nocturnos o subterráneos (las cucarachas son sus parientes más cercanos). En algunos países de Africa sirven de alimento al hombre. Las hormigas, en cambio, son himenópteros altamente especializados, con una complicada metamorfosis.

Las sociedades de los termes están formadas por diversas castas: animales sexuados, obreros y soldados. Los termes obreros y soldados pueden ser machos o hembras sin capacidad reproductora. Las fuertes mandíbulas de los soldados están tan exclusivamente adaptadas a la guerra que ni siquiera pueden emplearse como instrumentos de trabajo: los soldados son alimentados por los obreros. Obreros y soldados, que permanecen continuamente en las tinieblas del nido, a menudo carecen de ojos y tienen la piel muy fina. Los termes necesitan aire caliente y húmedo; viven, pues, solamente en tierras cálidas. Se conocen hasta unas 1800 especies, y son muy difíciles de estudiar porque pocas veces se encuentran al aire libre: prefieren el clima artificial de sus cerrados nidos.



El termitero

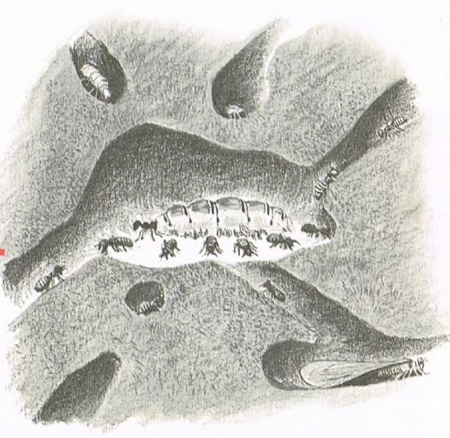
Los nidos de los termes se levantan en las sabanas tropicales a varios metros de altura, como ásperos bloques de roca. Un nido puede alojar de dos a tres millones de termes. Estos baten la marca entre los insectos constructores de sociedades, tanto en la cuestión del tamaño de su vivienda como en el número de habitantes.

salón

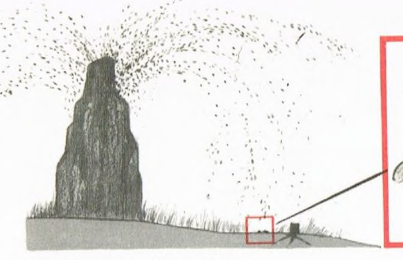
paredes de sostén

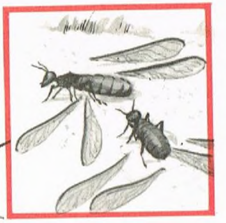
salón real

Las gruesas paredes exteriores del termitero están cruzadas por pasillos que regulan la temperatura y humedad. En su interior hay un espacioso salón con paredes de sostén y más adentro, en otras cámaras, varios pisos para la colocación de los huevos y las crías y para la defensa. También se encuentra un salón real donde residen los animales sexuados, la reina y el rey.



La reina es una pura máquina de poner huevos. Su abdomen, enormemente desarrollado, apenas le permite moverse. Una corte de obreras le proporciona alimento y cuida de los huevos.

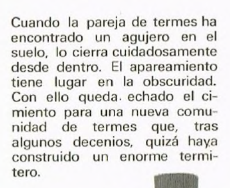




Enjambrazón de los termes

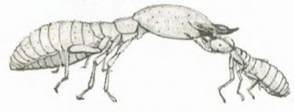
Los jóvenes animales sexuados o los termes con alas, enjambran usualmente al principio de la época de las lluvias. Los obreros hacen agujeros de salida en las paredes del termitero y los animales sexuados se lanzan a un primero y único vuelo.

Cuando las alas han cumplido su misión, los termes se las arrancan. Los jóvenes machos y hembras empiezan a buscarse mutuamente, pero el apareamiento no tiene lugar inmediatamente, sino una vez resuelto el problema del alojamiento.



Cuando la pareja de termes ha encontrado un agujero en el suelo, lo cierra cuidadosamente desde dentro. El apareamiento tiene lugar en la obscuridad. Con ello queda echado el cimiento para una nueva comunidad de termes que, tras algunos decenios, quizá haya construido un enorme termitero.





soldado alimentado por un obrero

Crecimiento de la reina

Durante el primer año sólo nacen en el termitero algunas decenas de obreros. Pero con los años aumenta la fecundidad de la reina, al tiempo que crece su volumen, pudiendo alcanzar 11 cm de longitud. Se calcula que puede poner al día de 3 000 a 10 000 huevos y parece ser que vive más de 40 años.



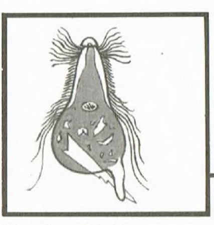
área geográfica de los termes



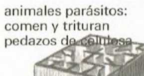
Vida de los termes

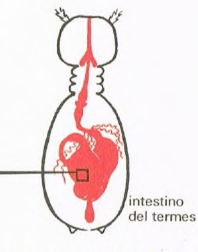
Los termes tienen la piel muy fina y necesitan una gran humedad en el aire. Por ello, los obreros y los soldados han de construir túneles de salida hasta alcanzar el aire libre, donde buscan agua y alimento.

Algunas especies de termes comen hongos o plantas verdes, pero la mayoría se alimentan de madera verde podrida o seca y, por ello, son muy dañinos. La madera seca la utilizan al mismo tiempo como alimento y como alojamiento: colonias enteras invaden el maderamen de casas, muebles, postes telefónicos, traviesas del ferrocarril, etc. que son comidos hasta dejar de ellos una delgada capa, de forma que nada se nota por fuera. Para su digestión reciben ayuda de ciertos parásitos que viven en sus intestinos. Los nidos de termes son impresionantes construcciones (termiteros) hechos de tierra y arena, amasados con los líquidos intestinales. Ciertos termiteros son tan estables y compactos que se necesita dinamita para derribarlos. Para los termes de piel tan blanda, la vivienda es el mejor escudo contra los comedores de insectos; sobre todo contra las hormigas, que son sus peores enemigos.



animales parásitos: comen y trituran pedazos de celulosa





intestino del termes

Los termes comedores de madera no pueden aprovechar este alimento por sí mismos. La trituración de la celulosa de la madera es llevada a cabo por ciertos parásitos unicelulares, que viven en el intestino del termes.

Los termes son fotófobos (es decir, huyen de la luz) y si bien comen toda la madera que pueden, lo hacen dejando una fina capa exterior.

AGUA

Una molécula de agua

El filósofo griego Tales de Mileto imaginaba el universo como un océano –infinito en cuanto a longitud y anchura, y de profundidad limitada– sobre el que flotaba el disco de la Tierra. Creía, por ello, que el agua era el principio de todas las cosas.

Puede afirmarse que, en cierto modo, Tales tenía razón. El agua resulta de la unión de dos sustancias básicas: oxígeno e hidrógeno; este último elemento es el más común del universo.

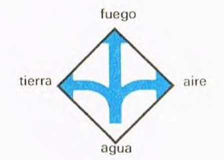
A fines del s. XVIII, varios investigadores estudiaron la composición del agua, descubriendo que uno de sus elementos integrantes era el oxígeno. En 1780, Henry Cavendish observó que si se efectuaba la combustión de oxígeno y "aire combustible" –esto es, hidrógeno–, en ciertas proporciones, se ocasionaba una potente explosión. Pero lo más notable era que, en el recipiente utilizado para el experimento, aparecían unas gotitas de agua.

El inglés Dalton, padre de la moderna teoría atómica, estableció que una molécula de agua se componía de un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno. Más tarde, el italiano Avogadro dio la fórmula molecular correcta del agua: *dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno,* lo que, en el lenguaje simbólico empleado en la actualidad, se expresa con la conocida fórmula H_2O.

El agua puede presentarse bajo tres formas: en estado sólido, líquido y gaseoso. En el hielo, las moléculas forman una red porosa. Esta estructura permanece, en parte, cuando el hielo, al fundirse, se trasforma en líquido.

Pero el agua no se compone de *un* solo tipo de moléculas. Los átomos de oxígeno, al igual que los de hidrógeno, pueden presentar ligeras diferencias entre sí: se dice que estos elementos tienen *isótopos* diferentes. Uno de los del hidrógeno (que entra en su composición en un 0,01%) pesa el doble que el propio átomo de hidrógeno. Si el agua lo posee, es más pesada que la normal; por ello recibe el nombre de *agua pesada,* que, a diferencia de la normal, no apaga la sed. Frecuentemente se emplea en trabajos sobre radiactividad.

Las moléculas de agua tienen además otra propiedad. Sus cargas eléctricas se reparten en los extremos de la molécula, de modo que uno de ellos se hace positivo y el otro negativo. Las moléculas son, pues, *dipolares* y por ello se atraen fuertemente, cual si se tratase de diminutos imanes. Este tipo de unión se llama *puente de hidrógeno* y da origen a varias propiedades del agua.



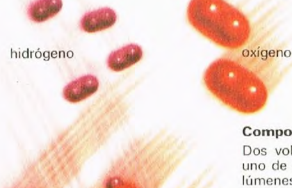
Teoría de Tales sobre el agua

El agua cae del cielo, mana de la tierra, colma los mares. Estas observaciones condujeron al filósofo griego Tales de Mileto a afirmar que el agua era la sustancia de la que se habían formado los tres "elementos" restantes. En el siglo XVIII se descubrió que el agua estaba integrada por dos elementos químicos.



La molécula de agua, según Dalton

El inglés Dalton fundó la moderna teoría atómica. Introdujo símbolos para designar los átomos de los elementos químicos. La imagen representa el esquema de la molécula de agua, según Dalton.



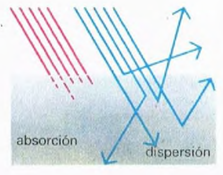
Composición del agua

Dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno forman dos volúmenes de vapor de agua. Gracias a esta observación, el italiano Avogadro pudo demostrar la verdadera composición de una molécula de agua.



El color azul del agua

La superficie del mar aparece azulada porque refleja el color azul del cielo. En pequeña cantidad, el agua es incolora. En volúmenes mayores, por ejemplo en una piscina, aparece de color azul verdoso. Esto se debe a que el agua absorbe las ondas amarillas y rojas del espectro (ondas largas), pero refleja los rayos azules y verdes.



Molécula de agua

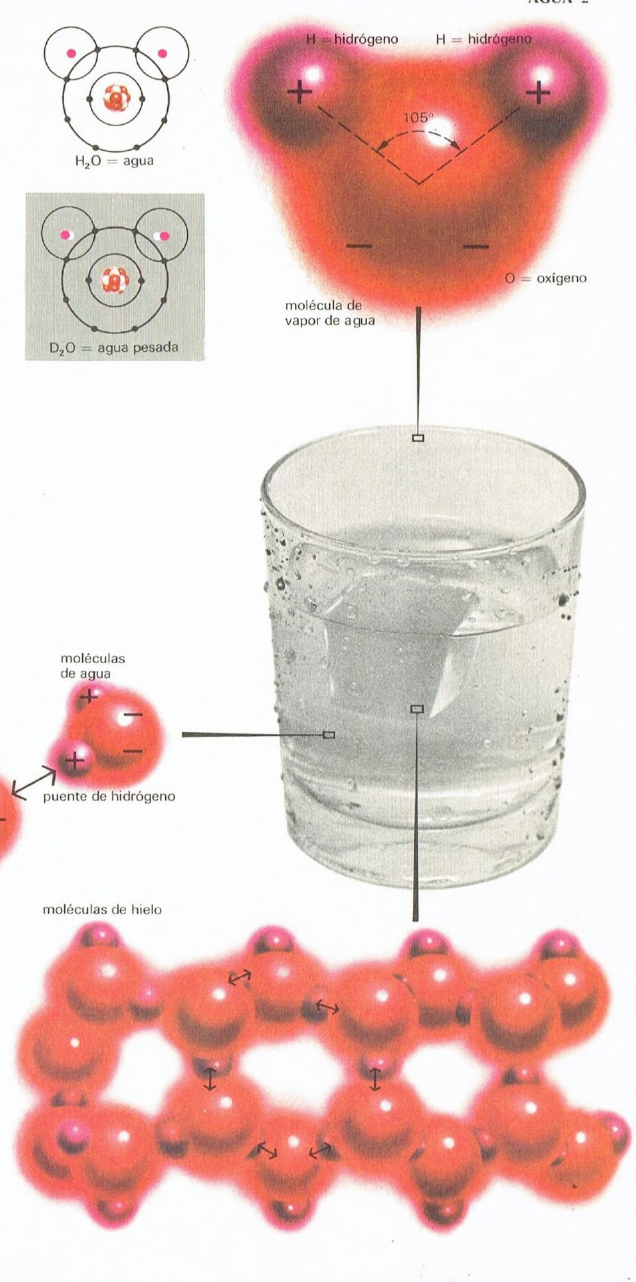
Una molécula de agua se compone de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. El modelo de la derecha muestra los electrones de la molécula, en forma de nube difusa.
La imagen de la izquierda expone la estructura interna de la molécula (puntos rojos: protones con carga positiva; puntos blancos: neutrones sin carga; puntos negros: electrones con carga negativa). Al haber tantos protones como electrones, la molécula es eléctricamente neutra. Pero los protones de los átomos de hidrógeno están concentrados en un lado, por lo que la molécula, en dicho extremo, tiene carga positiva. En el otro, tiene carga negativa, ya que en él son más numerosos los electrones.

Agua pesada

Un núcleo de un átomo de hidrógeno normal contiene sólo un protón. Pero el átomo de un isótopo del hidrógeno, el deuterio (D), pesa el doble que el del hidrógeno normal porque su núcleo contiene además un neutrón. El agua en que el hidrógeno normal está sustituido por deuterio se llama agua pesada.

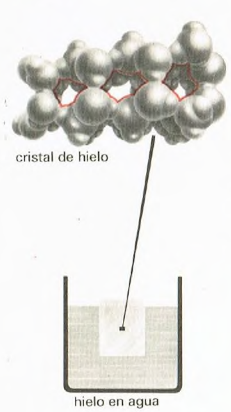
Puente de hidrógeno

Dos moléculas de agua tienden a unirse entre sí: un átomo de oxígeno de la una se enlaza con un átomo de hidrógeno de la otra. Este tipo de unión se llama puente de hidrógeno. El ángulo entre los átomos hace que, al unirse entre sí, las moléculas de agua formen anillos hexagonales (abajo, a la derecha).



Forma gaseosa, líquida o sólida

El agua es la única sustancia que, a temperatura normal, aparece en forma sólida, líquida o gaseosa. En la figura se muestran las tres formas. Los trozos de hielo flotan en el agua líquida, la cual, al convertirse en vapor, se condensa y empaña las paredes del vaso. El vapor de agua está sobre la superficie líquida, pero es invisible.
A la derecha, una ampliación de un trocito de hielo. Las moléculas de agua están orientadas de modo que siempre hay un átomo de hidrógeno entre dos de oxígeno.



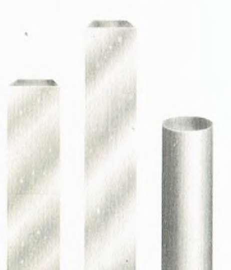
El hielo es más ligero que el agua

Un trocito de parafina se hunde si se deposita sobre parafina líquida. La forma sólida de la mayoría de las sustancias se hunde en la forma líquida. El hecho de que un trozo de hielo flote se debe a que sus cristales son muy porosos. Las moléculas forman una red con grandes espacios intermedios (marcados en rojo). Cuando los cristales se funden, los espacios intermedios se llenan de moléculas de agua.



hielo en agua

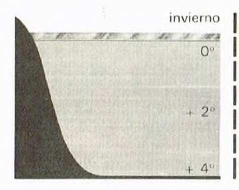
parafina sólida en parafina líquida

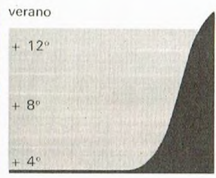




Agua y calor

Al igual que otras sustancias sólidas, el hielo, al calentarse, se dilata (una columna de hielo es más alta a 0° C que a -4° C). Cuando se funde, disminuye de volumen, ya que su estructura es menos compacta que la del agua. Si se calienta, una vez fundido, sigue disminuyendo de volumen –pero sólo hasta alcanzar los 4° C–, ya que su estructura, en parte igual que cuando se encontraba en estado sólido, cada vez se hace más compacta. Por encima de 4° C, la agitación de sus moléculas es intensa, lo que provoca una dilatación.





4° C en el fondo

El agua tiene mayor densidad a los 4° C. Por ello, en un lago profundo, el agua más próxima al fondo suele estar durante todo el año a +4° C. En invierno, el agua fría y ligera se halla en la parte superior; y el hielo, aún más ligero, en la superficie. En cambio, en verano el agua caliente es la de la superficie.

El agua, una sustancia extraña

Estamos tan acostumbrados a utilizar el agua que no nos detenemos a reflexionar sobre sus propiedades.

La primera de ellas es la de conservarse *líquida* a temperatura ambiente, ya que una sustancia de moléculas tan ligeras debería ser gas. Una combinación del mismo tipo que el agua es el sulfuro de hidrógeno (H_2S). Este cuerpo es gaseoso a la temperatura ambiente y sólo se licua a –83° C. Pero las moléculas del agua, a pesar de su ligereza, se mantienen unidas merced a los puentes de hidrógeno, permaneciendo en forma líquida hasta los 100°C.

El calor de un cuerpo deriva de los movimientos de sus moléculas. Cuando la temperatura es alta, sus moléculas se agitan vivamente, haciéndose más amplios sus movimientos; por ello, el cuerpo se dilata. Pero en el agua, por debajo de los 4°C, el calentamiento provoca una contracción. Ello se debe a que los puentes de hidrógeno hacen cristalizar el hielo en una estructura porosa. Al calentarse el hielo, los movimientos moleculares aumentan, algunos puentes de hidrógeno se rompen, los poros desaparecen y las moléculas se acercan; ello acarrea una disminución del volumen. Por encima de 0° C, este proceso continúa y crece la agitación molecular, que entraña un aumento de volumen; a los 4°C la contracción y la dilatación se equilibran; y por encima de 4°C predomina la agitación molecular: el agua se dilata.

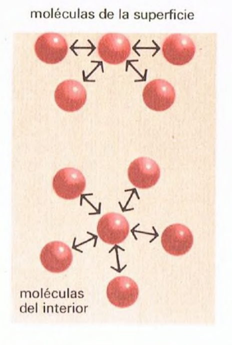
Dado que sus moléculas se unen tan fuertemente, el agua, para aumentar su temperatura, necesita más calor que casi todas las demás sustancias. En cambio, lo almacena mejor que ellas. Nuestro planeta es habitable merced a la gran *capacidad calorífica* del agua. La que se calienta en el Ecuador se dirige hacia el norte y el sur, caldeando las costas a las que llega. En invierno, el agua mantiene, por más tiempo que la tierra, el calor almacenado durante el verano; por otra parte, el hecho de que el hielo flote hace que los mares no se hielen hasta el fondo.

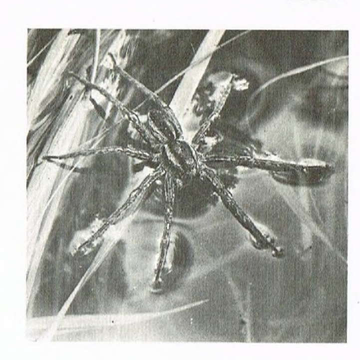
El agua tiene una *tensión superficial* mucho mayor que casi todos los demás líquidos. Por ello, sus moléculas se adhieren a otras sustancias. Esta propiedad permite a las *fuerzas capilares* elevar el agua a lo largo de los vasos liberoleñosos de los árboles.

Se suele afirmar que no hay nada tan delicioso como el agua pura, cuando uno tiene sed. Sin embargo, el agua "pura" prácticamente no existe. Al ser uno de los mejores *disolventes* que se conocen, contiene disueltos innumerables elementos y compuestos químicos.

Tensión superficial

Las moléculas de un líquido se atraen: las del interior son atraídas, en varias direcciones, por las moléculas vecinas. Las de la superficie sólo se ven afectadas por la fuerza de atracción de las laterales e inferiores. Por ello, estas últimas experimentan una fuerza dirigida hacia dentro del líquido (tensión superficial). Después del mercurio, el agua es el líquido de mayor tensión superficial. Por ello, la superficie del agua es tan resistente que muchos insectos pueden, literalmente hablando, andar sobre ella. Obsérvese cómo la araña oprime con sus patas la superficie del agua (a la derecha).

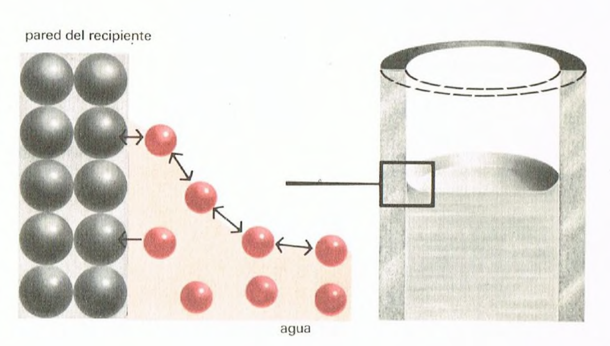






Capilaridad

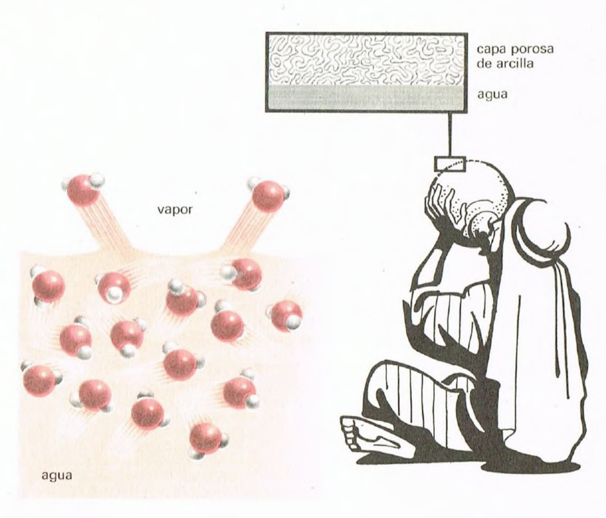
Las moléculas de un líquido pueden también ser atraídas por las paredes del recipiente –se adhieren a ellas–. A la derecha, puede apreciarse cómo el nivel de la superficie de un líquido tiende a subir por las paredes de un vaso. La figura central muestra cómo las moléculas de la superficie se atraen entre sí y son atraídas por la pared. En un tubo estrecho, el líquido asciende. Esta misma fuerza ascensional eleva el agua del subsuelo hasta la copa de los árboles (encima).



La formación de vapor requiere calor

Las moléculas de un líquido se mueven constantemente. Si una molécula se mueve lo bastante de prisa puede evaporarse. Esto supone una pérdida de calor por parte del propio líquido. Las moléculas de agua están unidas muy fuertemente entre sí. Por ello, el agua, para evaporarse, requiere mayor cantidad de energía que otros muchos líquidos: su calor de evaporación es mayor.

En los países cálidos, para enfriar el agua se ha aprovechado siempre este elevado calor de evaporación. El agua se guarda en vasijas porosas de arcilla, de las que rezuma una parte. Cuando, por la temperatura ambiental, se calienta el recipiente, el agua que rezuma se evapora y el líquido se enfría al ceder al vapor parte de su energía.



El ciclo natural del agua

Cuando llenamos un vaso de agua fresca, no imaginamos que ha sido utilizada ya millares de veces. La cantidad de agua que hay en el mundo es constantemente la misma: la que corre hoy a través de nuestras tuberías existía hace millones de años. El hecho de que podamos utilizar una y otra vez la misma agua se debe a que recorre un ciclo constante en la naturaleza. La que se halla en la superficie de la tierra pasa al aire por medio de la *evaporación*. Cuando el vapor de agua contenido en el aire alcanza cierta concentración se condensa y vuelve a la tierra en forma de *precipitación*.

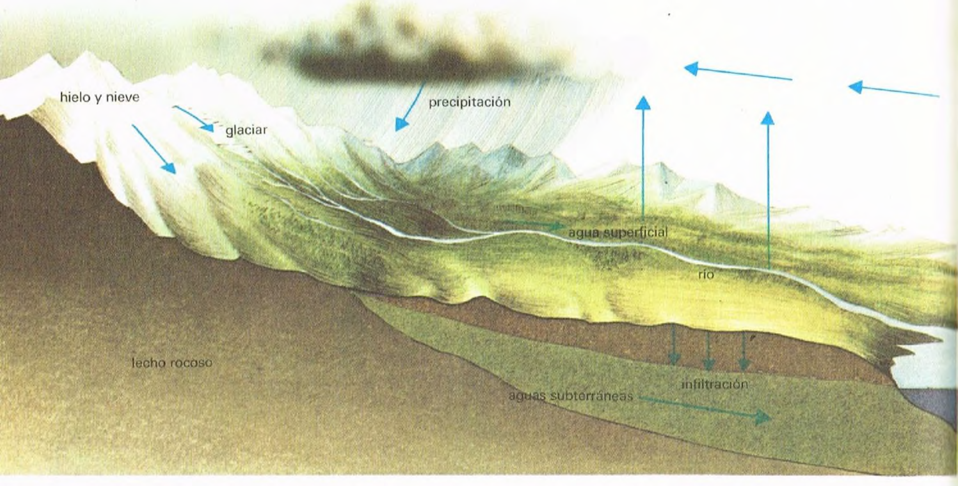
El agua que cae sobre la tierra, en forma de lluvia o de nieve, puede tener varios destinos: se evapora y vuelve a la atmósfera; es utilizada por las plantas y los animales, para desarrollar sus *procesos vitales;* se filtra en los terrenos permeables y forma, cuando llega a capas impermeables, una *circulación subterránea;* corre pendiente abajo, formando torrentes y ríos; se almacena en lagos, etc. El agua subterránea corre más fácilmente a través de gravas y arenas. Cuando, p. ej., atraviesa un lecho de arena se libera de las eventuales

hemisferio cubierto por el agua

hemisferio cubierto por tierras

Hemisferio cubierto por las aguas

Cerca del 70 % de la superficie del Globo está cubierta por las aguas. Sin embargo, éstas no se hallan repartidas por igual: podemos hablar de un hemisferio cubierto por ellas y de otro en el que predominan las tierras. También en ambos polos hay ingentes cantidades de agua en forma de hielo.



Hielo y nieve

Las precipitaciones que caen sobre las altas montañas suelen helarse. Durante el verano, se funden parcialmente. El agua resultante de esta fusión y el hielo de los glaciares erosionan, en gran parte, la superficie de la tierra.

Precipitaciones

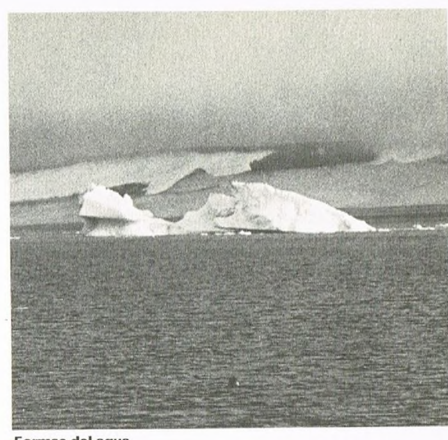
El aire contiene siempre vapor de agua. Las precipitaciones se originan debido a que el aire se ve obligado a ascender (p. ej., en una zona de bajas presiones, o al atravesar una cadena montañosa). Cerca del 75 % de las precipitaciones cae en el mar.

Infiltraciones

Gran parte de la lluvia es absorbida por el suelo y se infiltra en él. La cantidad total de aguas subterráneas se calcula en más de 8 billones de m^3, mientras que la de aguas superficiales se estima en sólo 200 000 millones de $m.^3$

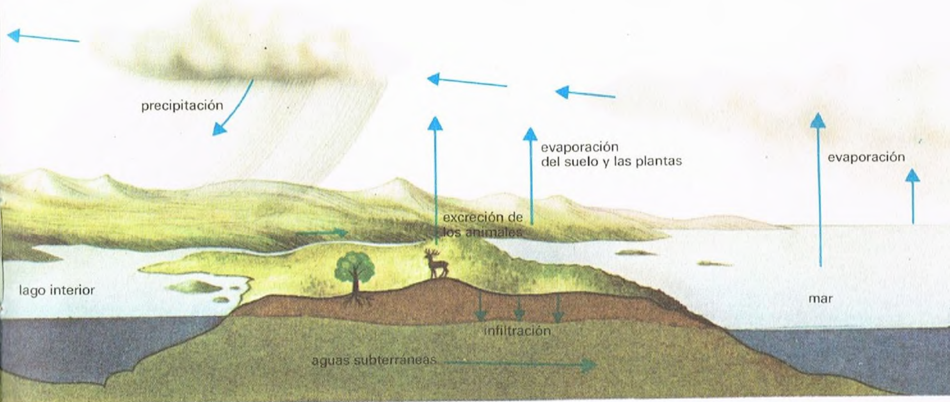
impurezas que pudiera contener, por lo que aparece limpia al llegar al mar, a los lagos o cuando aflora en manantiales y pozos. Las corrientes subterráneas siguen, por lo regular, las mismas leyes que las superficiales, pero las primeras suelen ser notablemente más lentas (para la circulación del agua en terrenos calizos, véase "Geología").

A pesar de que la cantidad total de agua que cae sobre la tierra es igual a la evaporada, tanto las precipitaciones como la evaporación varían según los lugares. La evaporación se halla en relación con la cantidad de agua superficial y el grado de humedad que puede absorber el aire. Alcanza su mayor intensidad en el Mar Rojo y en el golfo Pérsico. Las precipitaciones dependen todavía más de las condiciones locales. Sitios emplazados a pocos kilómetros de distancia pueden acusar grandes diferencias en la cantidad de lluvia que reciben al año. Esto se debe especialmente a la vecindad de *macizos montañosos* que retienen las masas de aire y las obligan a desprenderse del agua. La fuente de energía en el ciclo del agua es el sol. En efecto, el sol libera la energía precisa para que el agua, al evaporarse, pase a la atmósfera y pueda volver a caer a la tierra.



Formas del agua

Además de en su forma líquida normal, el agua se presenta en la naturaleza, bien en forma sólida, bien en forma gaseosa. El hielo se encuentra principalmente alrededor de los polos; el vapor de agua se halla por toda la baja atmósfera disperso en cantidad variable. Es invisible pero, al condensarse, forma las nubes. En la naturaleza, el agua es la única sustancia que aparece, en grandes cantidades, bajo sus tres formas; se supone que la tierra es el único planeta, del sistema solar, en que se da tal circunstancia.



Aguas subterráneas

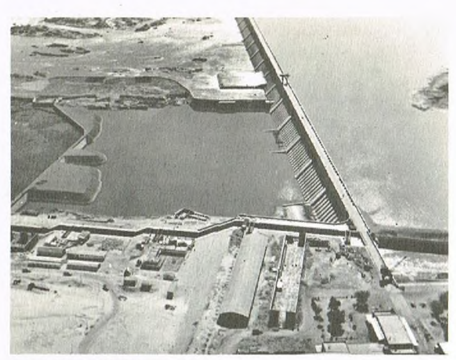
Las aguas subterráneas se forman a causa de las precipitaciones que se infiltran y del aire húmedo que se condensa bajo la superficie de la tierra. Se filtran hasta llegar a una capa rocosa impermeable y forman así las corrientes subterráneas.

Aguas superficiales

Las precipitaciones que no se infiltran en la tierra forman las aguas superficiales. Parte de éstas fluye hacia el mar por diversos caminos: otra parte se almacena en lagos, antes de continuar hacia el mar o de evaporarse.

Evaporación

La totalidad del agua que, en forma de precipitaciones, cae anualmente sobre la tierra vuelve por evaporación a la atmósfera. Alrededor del 80% del agua evaporada procede del mar. El resto proviene de las tierras, lagos, ríos, etcétera.



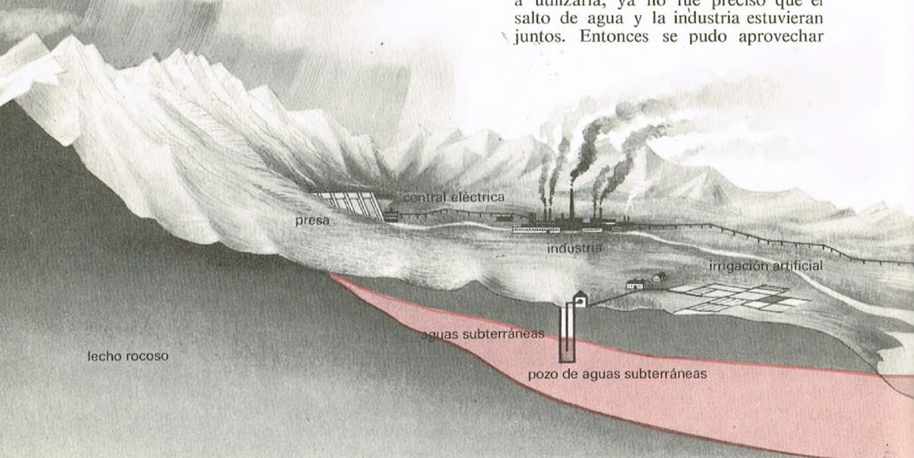
Irrigación artificial...

Debido a la gran población del mundo, hoy es preciso tratar de cultivar zonas cuyas condiciones naturales no son muy adecuadas para la vegetación. Muchas zonas desérticas han podido ser cultivadas gracias a instalaciones, más o menos importantes, de irrigación artificial. En este sentido, una de las realizaciones más ambiciosas es la presa de Assuán, en Egipto (arriba), en la que el agua se almacena en un lago artificial y se utiliza para el riego de enormes zonas próximas al Nilo, el segundo río del mundo, en cuanto a longitud.

El hombre en el ciclo del agua

Desde tiempo inmemorial, el hombre se ha asentado en zonas abundantes en agua; este elemento es indispensable, entre otras cosas, para poder *cultivar la tierra.* Sin embargo, a veces el suelo ha sido explotado de manera tan exhaustiva que se ha originado su *empobrecimiento* y, por consiguiente, la disminución de la vegetación. Por este motivo el terreno no aprovechaba debidamente el agua. Mientras la población era relativamente escasa, podía resolverse el problema mudándose a tierras más fértiles. Pero, dado el crecimiento demográfico actual, se requiere un aprovechamiento cada vez mejor del terreno, y el hombre se ve obligado a economizar el agua, p. ej., con dispositivos de *irrigación* y de *canalización.* Pronto se advirtió que en los torrentes y rápidos era posible aprovechar la fuerza de los *saltos de agua.* El invento de la *rueda hidráulica* permitió utilizar esta fuerza, para producir trabajo; se aplicó, p. ej., para accionar *molinos.* Por ello, a menudo las primeras industrias estuvieron ubicadas junto a un torrente. Construyendo *presas* en él, podía lograrse mayor altura de caída en el lugar en que se quería aprovechar la fuerza hidráulica.

Al descubrir la *electricidad* y aprender a utilizarla, ya no fue preciso que el salto de agua y la industria estuvieran juntos. Entonces se pudo aprovechar



Construcción de presas

Mediante la construcción de presas son posibles enormes depósitos de agua que pueden utilizarse para hacer funcionar, de modo continuo, centrales eléctricas y que sirven, asimismo, de reserva para regar las tierras, en tiempos de sequía.

Centrales eléctricas

A lo largo de los siglos el hombre ha aprovechado la fuerza originada en los saltos de agua. En las centrales eléctricas, esta fuerza es transformada en energía eléctrica y puede ser fácilmente transportada incluso a zonas muy distantes de la central suministradora.

Riego

Debido a la diferente cantidad de lluvia que cae en las diversas estaciones del año, a menudo el agua ha de almacenarse durante las estaciones lluviosas. Muchas plantas requieren más agua de la que les aporta la lluvia, y deben regarse artificialmente.

inmensas cantidades de energía obtenida de saltos de agua situados en lejanas zonas montañosas.
En los tiempos antiguos, en que los hombres vivían agrupados en pequeños poblados, bastaban los *manantiales* y los *pozos* para suministrar el agua necesaria. Hoy el consumo es considerablemente mayor, por lo que se precisa recurrir al agua de los *lagos* y *ríos*. Esta, para que sea potable, ha de pasar previamente por estaciones depuradoras en las que, a grandes rasgos, se copia el mismo sistema que la naturaleza utiliza para este fin, es decir, la filtración.

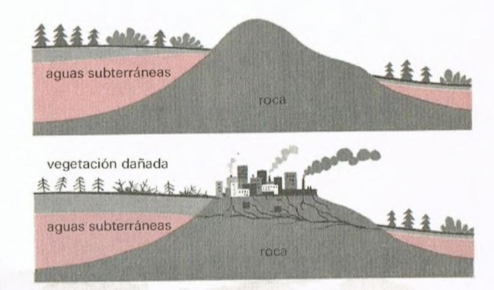


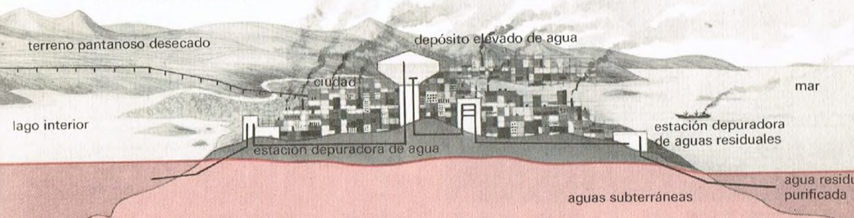
Construcción de presas

Hasta ahora, muchas zonas eran prácticamente incultivables debido a que en ellas las lluvias originan inundaciones. Sin embargo, hoy en día se vienen construyendo en dichas zonas diques y drenajes, con objeto de desaguar los terrenos, dejándolos aptos para el cultivo.

Intervención de la civilización

La intervención, de la moderna civilización, en la naturaleza puede tener a menudo consecuencias negativas, pese a que en los últimos tiempos ha aumentado notablemente la preocupación por conservar el medio ambiente.
Una cuestión muy discutida es la de la influencia de las obras subterráneas en la circulación del agua infiltrada. La voladura de montañas puede ocasionar el descenso de nivel de las aguas subterráneas. El agua, al filtrarse por las grietas de las rocas, podría desplazarse hacia otras capas más profundas, ocasionando graves daños a la vegetación de extensas zonas.





Desecación

Las tierras pantanosas, mediante diques y obras de drenaje, pueden recuperarse para el cultivo, haciendo descender el nivel de las aguas subterráneas y superficiales. Así, lagos cenagosos y poco profundos pueden convertirse en ricas tierras de cultivo.

Depuración del agua

El hombre consume cada vez mayor cantidad de agua; por ello, en la actualidad, para dotar del agua necesaria las zonas densamente pobladas, es preciso aprovechar la de los lagos y ríos. Pero, antes de utilizarla, debe ser cuidadosamente depurada.

Depuración de aguas residuales

En pequeñas cantidades, el agua residual puede ser purificada por la misma naturaleza. Pero, en las ciudades modernas, es preciso depurarla antes de que retorne a la naturaleza; de lo contrario, originaría una grave polución del ambiente.



La vida y el agua

Sin agua no puede realizarse en la tierra ningún proceso vital. Fue el primer *ambiente biológico* y toda nuestra vida depende de ella. Las moléculas del agua colaboran en la formación de proteínas complejas, como las enzimas, y el agua transporta iones y moléculas a las células vivientes.

La evolución biológica ha continuado en el *mar,* originando un número infinito de formas vivientes: desde ballenas gigantescas hasta organismos unicelulares del plancton, y desde las muchas especies conocidas de peces hasta el mundo animal, todavía sin investigar, de los fondos marinos. Una gran parte de las plantas y animales existentes vive en el mar; los organismos que han abandonado el agua, para vivir sobre la tierra, tampoco han conseguido liberarse del todo de aquel medio ambiente. Por ejemplo, todos los animales, para *reproducirse,* dependen todavía del agua. En el mar, los espermatozoides y los óvulos pueden vivir fuera del cuerpo; muchos organismos acuáticos efectúan la fecundación en el mar, donde liberan sus células reproductoras. Los animales terrestres, que no están rodeados de líquido, tienen un medio similar dentro de su cuerpo: en el *útero* y los *oviductos,* los espermatozoides nadan hasta encontrar el óvulo.

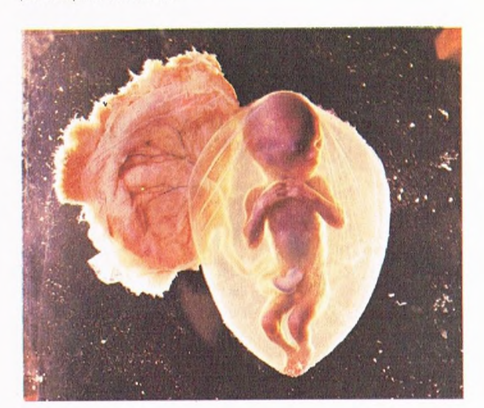
Los organismos en el agua...

En el agua vive un inmenso número de plantas y animales. Muchos de ellos pueden verse a simple vista; una gota de agua, vista al microscopio, nos revela todo un universo viviente.

El mar fue el medio originario de la vida; aun ahora, los organismos, en su mayoría, suelen estar –al menos en algún período de su vida– totalmente inmersos en agua. Al igual que el feto humano que aparece en la imagen inferior, durante todo su desarrollo los fetos de los mamíferos viven rodeados por el liquido amniótico.



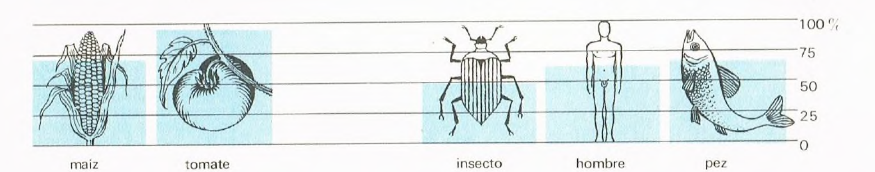
gota de agua

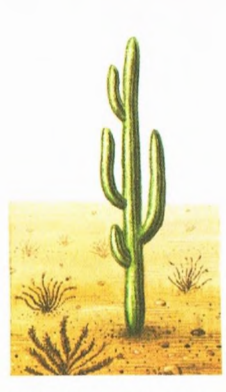


...y el agua en los organismos

Incluso los organismos adultos dependen, en alto grado, del agua. Para desarrollar sus procesos vitales, todos los organismos necesitan una notable cantidad de agua, por lo que una gran deshidratación puede ocasionarles serias consecuencias.

Sin embargo, el contenido de agua varía en los distintos organismos; en un insecto sólo es agua el 50 % de su peso; en el hombre, el 65 %, es decir, poco más o menos, como el pez. El maíz la contiene en un 70% de su peso; el tomate, hasta en un 95 %.





Vegetación en zonas áridas...
En un medio seco, p. ej. en un desierto, la vegetación es escasa y las plantas que aparecen en él han de resolver el problema del agua. Es el caso de los cactus, que están dotados de tejidos para retener el agua.

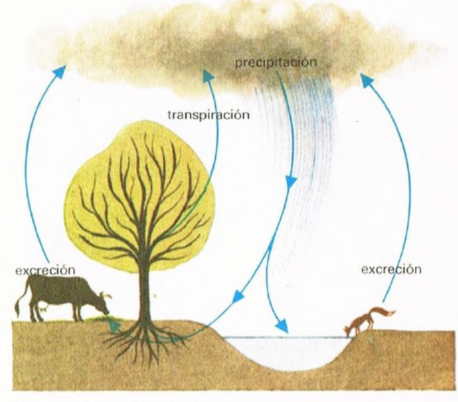


...húmedas
En una zona con precipitaciones abundantes, p. ej. en el norte de Europa, la vegetación es lozana y está mejor repartida: frondosos prados alternan con exuberantes bosques y espesas zonas de coníferas.

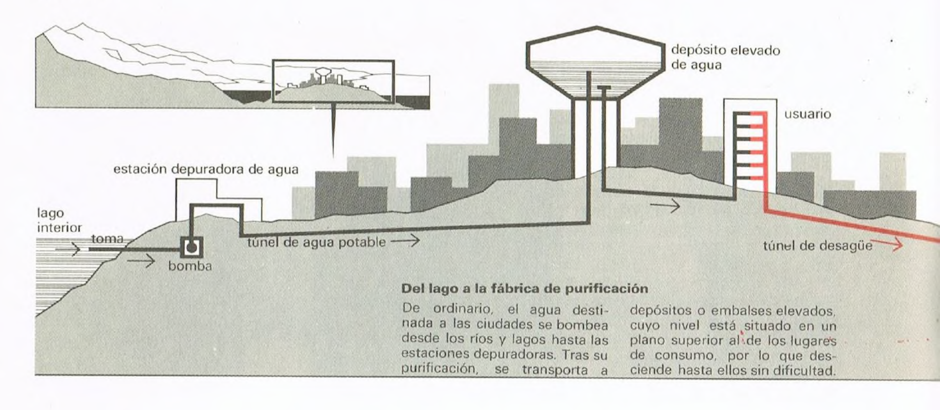


...y muy húmedas
Finalmente, cuando la pluviosidad y el calor son muy intensos durante todo el año, aparece la atmósfera húmeda de los bosques tropicales, similar a la de los invernaderos. La vegetación es muy densa y frondosa.

El *feto de los mamíferos* permanece, durante todo su desarrollo, en el útero, donde está bañado en el líquido amniótico, que tiene una composición similar a la del agua del mar. Los *reptiles* y las *aves* poseen en sus huevos una reserva de agua salada. Las células de los organismos adultos contienen grandes cantidades de agua; gracias a ella, obtienen *sustancias alimenticias* y eliminan sus *productos de desecho*. El alimento es transportado a todas las partes del cuerpo, por medio del *plasma sanguíneo*, que también contiene sales, hasta llegar a cada una de las células. Gracias al agua que absorben del suelo, las plantas obtienen sus *sustancias minerales*. También es necesaria para la fotosíntesis, proceso mediante el cual las plantas obtienen su propio alimento y que es tan importante para todos los seres vivos.
Los organismos terrestres han desarrollado diversos mecanismos para mantener en su cuerpo este agua, p. ej., las plantas de regiones áridas tienen a menudo un *tejido que almacena agua* e impide su desecación. Los animales tienen que beber para reponer la pérdida excesiva de agua por los tejidos del cuerpo; las plantas la absorben a través de sus raíces.

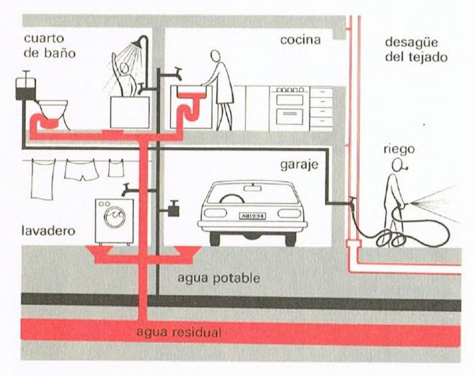


La vida y el ciclo del agua
Tanto los animales como las plantas pierden agua constantemente. Los primeros pueden recuperarla comiendo plantas, pero la mayoría de ellos, para mantener constante su contenido de agua, necesita también beberla directamente.
Las plantas, mediante finas radículas, absorben el agua directamente del suelo. Gracias a un complicado sistema de vasos es transportada a todas las partes del árbol. Los animales pierden agua cuando orinan, sudan y espiran el aire; en las plantas, se pierde, en forma de vapor, a través de las hojas (transpiración).
El agua desprendida en forma de vapor va a parar a la atmósfera, donde se condensa y origina precipitaciones. Estas, en parte, son absorbidas por el suelo y, en parte, llenan los lagos y las corrientes de agua, para volver a satisfacer las necesidades de animales y plantas.



Del lago a la fábrica de purificación

De ordinario, el agua destinada a las ciudades se bombea desde los ríos y lagos hasta las estaciones depuradoras. Tras su purificación, se transporta a depósitos o embalses elevados, cuyo nivel está situado en un plano superior al de los lugares de consumo, por lo que desciende hasta ellos sin dificultad.



Agua para las necesidades privadas

La cantidad de agua que necesita una ciudad se calcula teniendo en cuenta la que precisan los habitantes y las diversas industrias que existen en ella. Según un cálculo aproximado, un 32 % del agua destinada a la utilización privada se reserva a la preparación de alimentos, lavado de ropas y vajillas, etc.; un 16 %, a los retretes; un 32 %, a baños y duchas; y el 20 % restante, a riego de jardines, etc.



Incremento en la utilización del agua

La magnitud de la utilización del agua está determinada por el número de habitantes y por el "consumo específico de agua", que se calcula en litros por usuario y día (l.u.d). En los últimos 30 años, el consumo específico de agua casi se ha duplicado en muchas ciudades modernas; se calcula que en 1969 ha sido de 400 l.u.d. Se estima que en el año 2000 será superior a los 700 l.u.d. En estas cifras no se incluye el consumo de agua por parte de las grandes industrias.

El hombre, usuario del agua

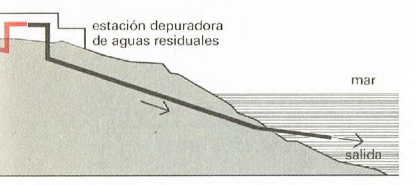
Al igual que los animales, el hombre, para mantener sus procesos vitales, necesita el agua; también la aprovecha para otros muchos fines, p. ej. para la *industria*. El éxodo rural hacia las *ciudades* hace que se concentre en ellas una gran población. Ello obliga a adoptar medidas eficientes para asegurar el suministro de agua. Ya no basta con los manantiales y los pozos; es preciso abastecerse de ella por medio de *depósitos superficiales*.

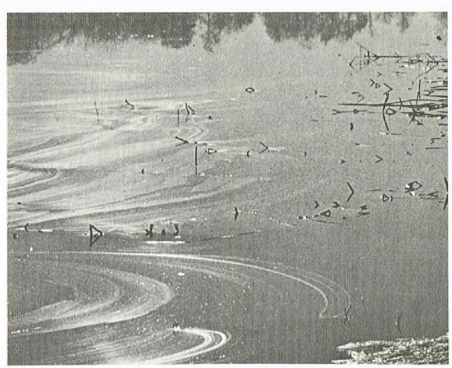
Antes de poder utilizar el agua superficial, hay que realizar un *análisis* muy estricto para determinar sus características físicas y su composición química. Para que sea potable se requiere que esté *libre de impurezas* (partículas sólidas flotantes, microorganismos, sustancias minerales, gases disueltos, etc.). Se ha de evitar con todo cuidado la presencia de bacterias, ya que, de existir, podrían contagiar inmediatamente toda una ciudad. El contenido bacteriano del agua se determina por la cantidad de colibacterias, que son especialmente resistentes. Si el agua carece de ellas puede afirmarse que también está libre de otras bacterias patógenas.

La purificación del agua se realiza en *estaciones depuradoras* especiales. Con *rejillas* y *filtros* se retienen las partículas mayores; por medio de la *aireación* se le aporta oxígeno y se la libera de malos olores; a continuación se separan, mediante la *sedimentación*, los lo-

Desde el consumidor hasta el mar

Tras su uso, el agua suministrada a los consumidores debe ser sometida a un proceso de depuración, antes de ser devuelta a la naturaleza. Para ello, se transporta a una estación depuradora, donde se limpia en mayor o menor grado.





Impurezas

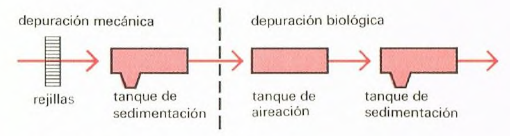
Las aguas residuales pueden ocasionar graves daños a la naturaleza. La superficie del agua y las playas se ensucian con partículas sólidas; otras partículas, disueltas en el agua, pueden causar daños irreparables. P. ej., las sales nutritivas aumentan la vegetación y ésta puede, pues, ocasionar la obstrucción de conductos de agua. Los productos químicos de los detergentes forman una espuma insoluble. Así, en grandes cantidades, las impurezas pueden disminuir notablemente en el agua el contenido de oxígeno.

dos y arcillas finas; finalmente, para eliminar su coloración, turbiedad y contenido de bacterias y sustancias que le dan sabor u olor, se *filtra* en un lecho de grava. Además, el agua se somete a un proceso *químico* en el que, entre otras cosas, es desinfectada con cloro.

Tras el proceso de depuración, el agua ya puede ser utilizada por el hombre y, por este hecho, quedar de nuevo contaminada. El *agua residual* puede contaminar el ambiente, especialmente si va a parar a una pequeña corriente de agua. Aunque la naturaleza vuelve a purificar el agua residual, lo hace a un ritmo menor que el que requieren las ciudades modernas. Por ello, debe purificarse antes de que retorne a la naturaleza.

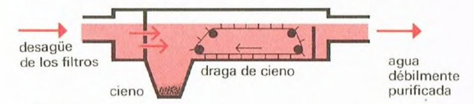
En las proximidades de las grandes ciudades no se dispone, a menudo, del agua suficiente. Es probable, pues, que en el futuro sea transportada desde grandes distancias o que se emplee el agua del mar desalinizada. También puede resultar necesario, en zonas muy populosas, utilizar repetidas veces la misma agua, antes de que vuelva al ciclo de la naturaleza.

Las centrales eléctricas del futuro proporcionarán un gran excedente de calor que podrá utilizarse para la desalinización del agua del mar. Otra posibilidad sería utilizar este excedente térmico en la purificación, por destilación, del agua de desagüe. Este método haria, quizá, innecesarias las actuales instalaciones de purificación.



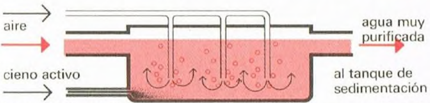
Purificación integral

A veces basta con una limpieza mecánica de las aguas residuales, pero, por lo general, se requiere también una purificación biológica. Para el tratamiento de las aguas residuales de ciertas industrias se precisa, además, una depuración química.



Depuración mecánica

Con la depuración mecánica se puede eliminar 1/3 de las impurezas orgánicas. Primero, por medio de rejillas y filtros, se separan del agua los componentes sólidos; después ésta se almacena en tanques de sedimentación (arriba); parte de las impurezas cae al fondo y se elimina mediante una draga. Otras sustancias pueden eliminarse en el agua, mediante la introducción de burbujas de aire (flotación) en la superficie.



Depuración biológica

Es una imitación del sistema que la naturaleza aplica a las corrientes de agua. Según el método llamado de tierras activas (arriba), el agua depurada mecánicamente se lleva a un depósito de aireación en el que se introducen tierras biológicamente activas. Los microorganismos que éstas contienen atacan y destruyen las impurezas del agua. Las impurezas forman una especie de cieno que después se deposita en el tanque de sedimentación.

AIRE

Aire, vida y ambiente

Se llama *aire* a la masa gaseosa que constituye la *atmósfera* de la Tierra. Presión atmosférica es el peso de una columna de aire, de base 1 cm^2, considerada desde la superficie terrestre hasta el límite superior de la atmósfera. Una columna de 1 m^2 de base pesa más de 10 toneladas, pues la presión atmosférica normal, al nivel del mar, es de 1,033 kg/cm^2.

con la altura. El aire se compone de nitrógeno (78 %), oxígeno (21 %), gases nobles (argón, neón, etc.) y anhídrido carbónico. Esta mezcla se encuentra cada vez más enrarecida hasta alcanzar unos 100 kms de altura, dividiéndose en tres capas principales diferentes: la *troposfera* (de unos 6 a 8 kms de altura en los polos y de unos 16 en el Ecuador), la *estratosfera* (de 70 a 80 kms) y la *ionosfera*, donde empieza a dominar un aire rarificado muy electrizado o ionizado. Más allá de los 400 kms de altura, en la *metasfera*, sólo hay hidrógeno; tras otros 400 kms, en la *protosfera*, las moléculas han sido destruidas por las radiaciones solares. Los átomos de hidrógeno han perdido sus electrones y únicamente quedan sus núcleos, los protones. Sólo una parte de los rayos solares y de la radiación radioactiva llega a la Tierra a través de la atmósfera. El aire, actuando de pantalla, evita que

protosfera — 900 Km — 800 — metasfera — 700 — 600 — 500 — 400 — F_2 — + 1000° — 300 — F_1 — ionosfera — 200 — E — 100 — D — + 90° — 50 Km — homosfera — 0

máxima altura 8 840 m

máxima profundidad 10 900 m

Atmósfera

Según su distancia al suelo terrestre, varían las propiedades de la atmósfera, que consta de capas de diferente composición y carga eléctrica.

Protosfera y metasfera

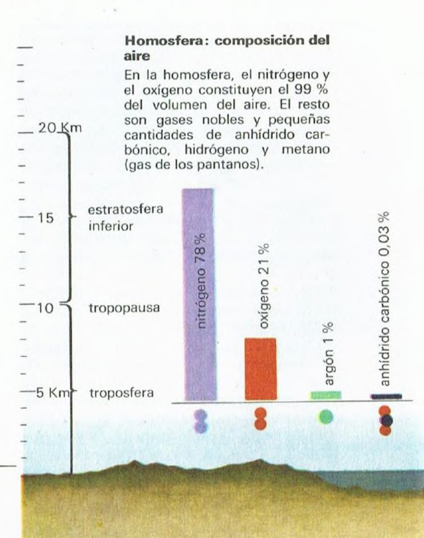
En las capas más altas del aire (protosfera y metasfera) sólo hay hidrógeno, cuyas moléculas son las más ligeras, aunque en la protosfera éstas se disocian en átomos cargados eléctricamente: los protones.

Ionosfera

También en la ionosfera existen capas de aire cargadas eléctricamente, llamadas D, E, F_1 y F_2. Las ondas de radio de ciertas longitudes de onda pueden reflejarse en la ionosfera y regresar a la superficie terrestre, siendo captadas por un receptor situado al otro lado de la Tierra.

Homosfera

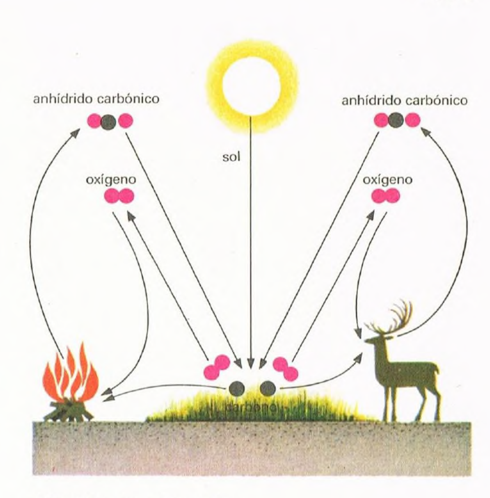
A las dos capas atmosféricas más cercanas al suelo (troposfera y estratosfera) podemos denominarlas con una sola palabra: homosfera o esfera del hombre. En ella el aire tiene casi la misma composición que en la superficie terrestre. En la troposfera se originan la formación de vientos y los cambios climatológicos, habiendo casi siempre nubes en ella. La transición entre la estratosfera y la troposfera se llama tropopausa.



Homosfera: composición del aire

En la homosfera, el nitrógeno y el oxígeno constituyen el 99 % del volumen del aire. El resto son gases nobles y pequeñas cantidades de anhídrido carbónico, hidrógeno y metano (gas de los pantanos).

la Tierra y sus formas de vida sean dañadas por las partículas que, desplazándose por el espacio, tienden a penetrar en la atmósfera. El calor del Sol y las altas temperaturas del interior de la Tierra calientan la capa de aire más cercana a la superficie terrestre. Los mares y continentes mantienen diferentes temperaturas, cediendo parte de su calor y humedad. Por eso, la temperatura del aire y, por tanto, su densidad y presión, no son uniformes en toda la superficie terrestre, lo que origina esa máquina térmica inconmensurable que produce los cambios climatológicos y los vientos. Los seres vivos se han adaptado para utilizar el oxígeno del aire, que, al respirar, pasa a los pulmones, lo absorbe la sangre y llega hasta las células, donde se produce la combustión. El aire exhalado contiene el anhídrido carbónico resultante de la misma. El oxígeno se consume, pues, de continuo, pero es devuelto al aire gracias al *fenómeno de la asimilación* de las plantas; éstas, a través de sus hojas, absorben un producto necesario para su nutrición: el anhídrido carbónico (CO_2). Con la luz del sol, las plantas liberan oxígeno, que vuelve nuevamente al aire, mientras que el carbono es retenido en aquéllas para constituir el material de su desarrollo. El aire, además de ser una capa de *protección* para todas las formas de vida de la Tierra, supone una enorme *reserva de oxígeno* que hace posible el proceso vital.



Utilización del aire por las plantas y animales

El fuego transforma el oxígeno y el carbono en anhídrido carbónico y energía. El oxígeno del aire es también necesario para la combustión que se realiza en las células del cuerpo. En esta combustión se produce asimismo anhídrido carbónico; una parte del oxígeno contenido en el aire aspirado se expele en forma de anhídrido carbónico.
Este gas es absorbido por las hojas de las plantas, transformándose en agente nutritivo. La luz del sol origina en las plantas la función clorofílica (asimilación), por la que se desprende oxígeno de ellas, que se incorpora de nuevo al aire.

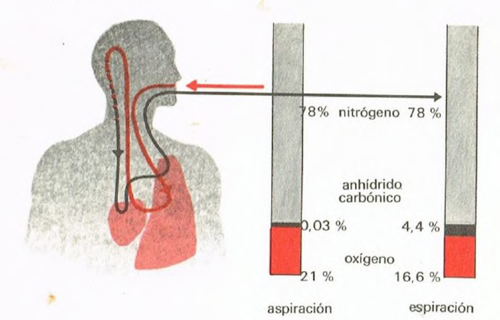
Transportes aéreos

El avión, al comprimir las capas de aire, origina una base de apoyo. Un avión que vuele a gran altura (más de 3500 m) debe tener cabina de aire acondicionado para proteger a los pasajeros de la falta de oxígeno y la baja presión.

Temperatura del aire

El aire absorbe mucha energía solar. En las capas superiores, la intensa luz del sol origina temperaturas de agitación molecular superiores a 1 000°C. En alturas de algunas decenas de kilómetros, la temperatura es casi de 0°C, decreciendo rápidamente hasta −60°C, a 10 Km de la superficie terrestre. El aire se va calentando lentamente a medida que disminuye la distancia hasta la tierra, debido a la radiación térmica de la superficie terrestre.

20 Km
10
5 Km
aire enrarecido, falta de oxígeno
avión a reacción con cabina a presión
radiación térmica del sol
+ − 0°
− 30°
− 60°
− 60°
− 45°
− 15°
+ − 0°
+ 15°

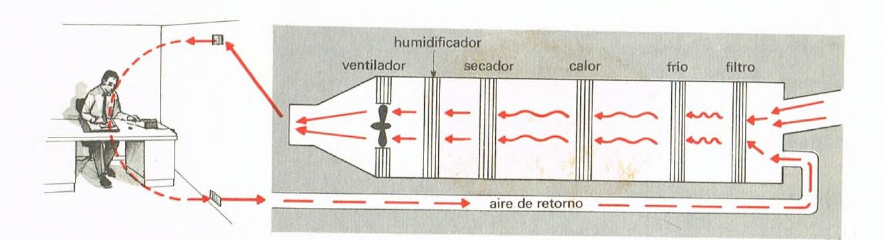


El aire es necesario para el hombre

En los tejidos pulmonares, la sangre absorbe el oxígeno del aire respirado, expeliendo anhídrido carbónico. La sangre lleva el oxígeno a todas las células del cuerpo, donde se realiza la combustión que le da energía para los procesos vitales. En la combustión se origina anhídrido carbónico como producto residual. El aire debe contener determinada cantidad de oxígeno para que los "hornos" de las células puedan trabajar de manera satisfactoria. Tanto un excéso como un defecto de oxígeno originan síntomas de envenenamiento.

Contaminación del aire

En las grandes ciudades, rara vez se logra llenar los pulmones de aire puro. Este se contamina del humo de las fábricas y de los automóviles; la humedad se condensa junto con las partículas de carbonilla que hay en el aire y origina una llovizna negruzca. Estas condiciones empeoran cuando no hay viento o la ciudad está rodeada de montañas que impiden la circulación del aire. En estos casos se origina el "smog", niebla que cubre la urbe y que contiene los gases de escape de los automóviles y los humos de las fábricas. Londres y Los Angeles son las ciudades más famosas por la densidad de su niebla.
Los gases de combustión comprenden, entre otros, algunos venenosos como el *anhídrido sulfuroso* y el *monóxido de carbono;* además llevan en suspensión partículas de carbón y cenizas. En la naturaleza, el agua pasa al aire en forma de vapor, las plantas absorben anhídrido carbónico y desprenden oxígeno, y los gases nocivos ascienden a

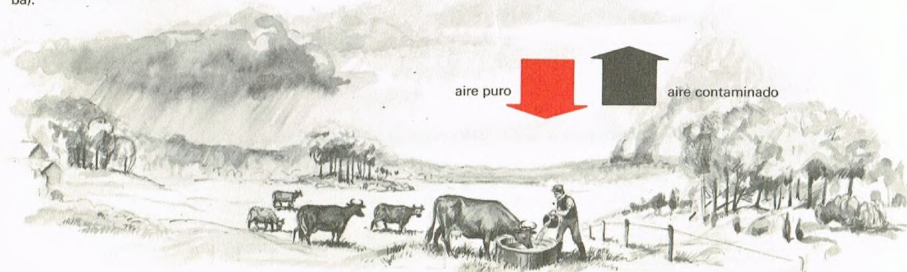


Aire acondicionado

El aire de las viviendas debe tener la temperatura y el grado de humedad apropiados para el confort de sus habitantes. El equipo de aire acondicionado aspira el aire enrarecido, parte del cual regresa junto con aire fresco y se calienta, se humidifica o se enfría a través de una serie de filtros, pasando de nuevo a la habitación (arriba).

Purificación del aire por la naturaleza

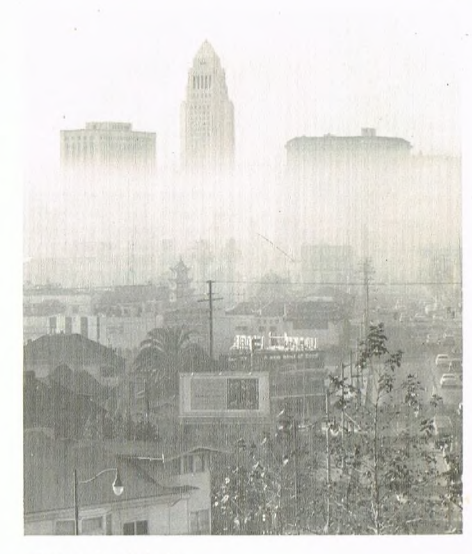
El calor del sol obliga al agua a seguir cierto ciclo entre las nubes de la atmósfera y la superficie terrestre. De esta manera, el aire se mantiene siempre con cierta humedad. El anhídrido carbónico originado, por ejemplo por los incendios de bosques y por el aire expelido por los animales, se va depositando junto al suelo. Las plantas hacen entonces las veces de purificadores de aire, absorbiendo anhídrido carbónico y cediendo oxígeno.



la parte superior de la atmósfera y son descompuestos por las radiaciones solares. En una habitación debe renovarse el aire a medida que se consume el oxígeno. Cabe emplear un sistema de aire acondicionado, por el que se obtenga el porcentaje correcto de oxígeno y una humedad y temperatura apropiadas. En las grandes ciudades, las zonas verdes no bastan para purificar el aire. El hombre, lo mismo que la naturaleza, sufre a consecuencia de las impurezas contenidas en él; éstas contribuyen al aumento de infecciones en las vías respiratorias, asma, cáncer pulmonar y otras enfermedades.

Las armas nucleares han contaminado la atmósfera con los *residuos radioactivos* que se van depositando sobre la superficie terrestre. Las corrientes de aire diseminan estos residuos sobre zonas extensísimas. Lo mismo sucede con el *anhídrido sulfuroso* originado por el humo de las grandes zonas industriales. Este gas se mezcla con la humedad del aire y cae en forma de lluvia sobre la tierra; por ello, los metales se destruyen por corrosión y el agua de los lagos se vuelve ácida, exterminando a los peces.

A pesar de que el caudal de energía solar ha sido casi constante, ha habido grandes *variaciones climatológicas* en la Tierra. Esto se debe, quizás, a ciertas actividades en la atmósfera que, en principio, se consideran sin importancia. La condensación de los gases producidos por los aviones de reacción, que a grandes alturas se transforman en una neblina muy extensa, puede influir en el clima. La explotación del aire por la técnica puede acarrearnos consecuencias funestas.

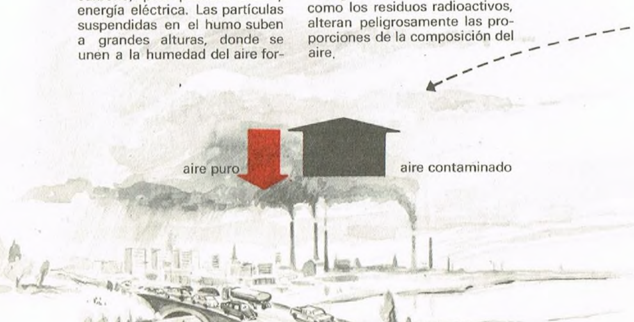


Niebla en las ciudades

Los londinenses han unido las palabra humo y niebla ("smoke" y "fog") para formar la palabra "smog". En días sin viento y con aire húmedo, se produce una niebla a ras del suelo que impide la ascensión del humo y de los gases del tráfico. El "smog" ejerce un efecto asfixiante en toda la ciudad y los días en que se produce, aumenta la mortalidad sobre la cifra normal, aun cuando los casos de muerte por envenenamiento sean muy raros. Las personas de corazón débil no pueden soportar esta sensación de pánico que siempre produce el aislamiento sofocante de la niebla. Muchas grandes ciudades, p. ej., Los Angeles (en la figura de arriba), padecen esa combinación de aire contaminado y niebla. Londres es víctima del "smog", debido, fundamentalmente, a la calefacción por carbón y a su clima muy húmedo.

Contaminación del aire por el hombre

El hombre quema las materias combustibles que contienen carbono, para producir calor y energía eléctrica. Las partículas suspendidas en el humo suben a grandes alturas, donde se unen a la humedad del aire formando nubes y neblinas y afectando, de este modo, el equilibrio térmico de la Tierra. Los gases de combustión, así como los residuos radioactivos, alteran peligrosamente las proporciones de la composición del aire.





ALCOHOL

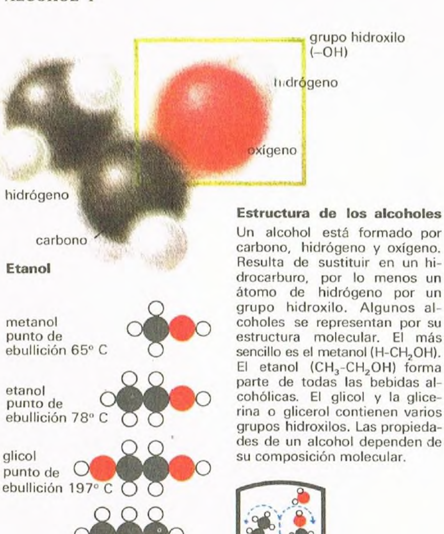
Los alcoholes en la industria

La palabra alcohol nos evoca bebidas tales como el vino, la cerveza o los licores; pero olvidamos que el alcohol es un producto fundamental para la industria, que lo consume en grandes cantidades. Entre los muchos alcoholes existentes, sólo uno se encuentra en las bebidas: el etanol o alcohol etílico. Para el químico, alcohol es toda combinación orgánica derivada de un hidrocarburo por sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno por hidróxilos, o sea, por la agrupación de un átomo de oxígeno con otro de hidrógeno. El nombre de los alcoholes se forma añadiendo el sufijo *ol* al nombre del hidrocarburo correspondiente: el etanol procede del hidrocarburo etano; el metanol, del metano, etc.

El alcohol más corriente, el etanol, se obtiene generalmente por fermentación de productos agrícolas y forestales. El alcohol para usos industriales se obtiene también a partir del eteno (etileno), gas que se desprende como subproducto en las refinerías de petróleo. El eteno se transforma en etanol mediante una serie de reacciones químicas en las que se utiliza preferentemente el ácido sulfúrico. Materias primas agrícolas de las que se obtiene alcohol son las que contienen azúcar y almidón, como los cereales, las patatas, la caña de azúcar y la remolacha, las cuales, antes de fermentar deben hidrolizarse mediante ciertas sustancias llamadas enzimas, que las transforman en otros azúcares, los cuales se convierten a su vez en etanol y dióxido de carbono por medio de otras enzimas producidas por los hongos de la levadura. Esta nueva fermentación produce una solución que contiene alrededor de un 15 % de alcohol. De ella, y mediante un proceso de destilación, se obtiene etanol de un 96 % de pureza.

La materia prima que procede de la madera es una lejía de bisulfito obtenida de la industria de pasta de papel que, por contener azúcar, mediante una fermentación se obtiene alcohol de celulosa.

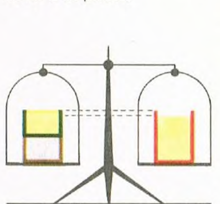
La amplia utilización industrial de los alcoholes se debe principalmente a sus excelentes propiedades como disolventes y a que son materias básicas para la industria química. Desempeñan un papel importante en las industrias farmacéuticas y de la alimentación, en perfumería, etc. El alcohol metílico es un producto básico para la obtención de barnices y plásticos. La glicerina, combinada con ciertos ácidos, produce grasas. El glicol es un alcohol que se emplea como anticongelante en los radiadores de los automóviles.



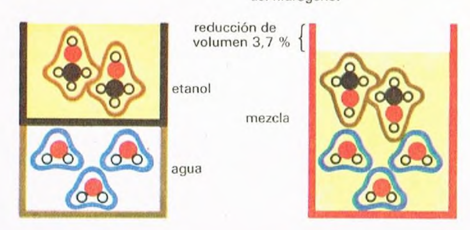
Estructura de los alcoholes
Un alcohol está formado por carbono, hidrógeno y oxígeno. Resulta de sustituir en un hidrocarburo, por lo menos un átomo de hidrógeno por un grupo hidroxilo. Algunos alcoholes se representan por su estructura molecular. El más sencillo es el metanol ($H-CH_2OH$). El etanol (CH_3-CH_2OH) forma parte de todas las bebidas alcohólicas. El glicol y la glicerina o glicerol contienen varios grupos hidroxilos. Las propiedades de un alcohol dependen de su composición molecular.

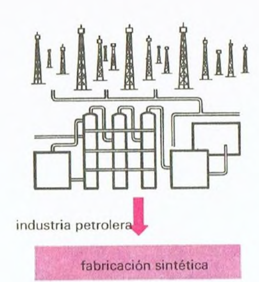
78º C
etanol (96 %)
agua y etanol
mechero

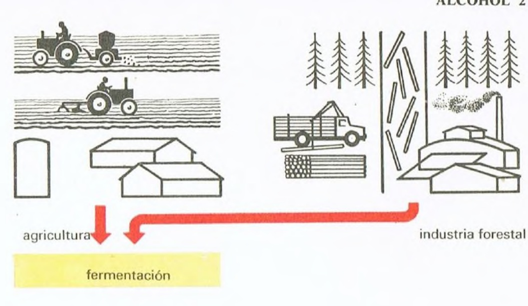
La destilación es una operación muy importante en la fabricación del etanol, pues con ella se libera del agua, aumentando su concentración, pero por tener su punto de ebullición más bajo que el del agua, se volatiliza al hervirlo. Para separar el agua del etanol son precisas varias destilaciones. Así se consigue obtener etanol hasta de un 96 % de pureza.



El volumen total de una mezcla de etanol y agua es menor que el que tenían ambos antes de mezclarse, es decir: 50 centilitros de etanol + 50 centilitros de agua no dan más que 96 centilitros de mezcla, sin que el peso varíe. Esta contracción es debida a que sus moléculas se atraen entre sí por medio de enlaces débiles: las valencias del hidrógeno.

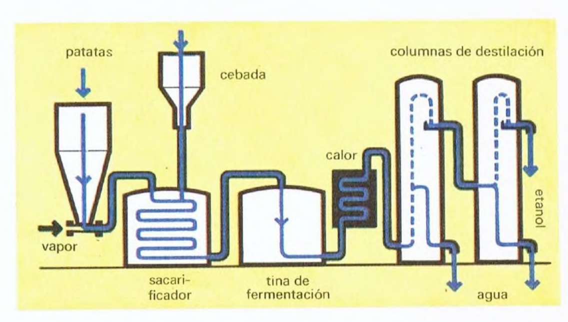


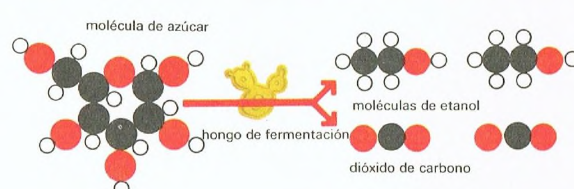




Fabricación del etanol

El etanol se extrae de materias primas agrícolas, de productos forestales y de subproductos del petróleo. El obtenido del petróleo sólo sirve para usos industriales, siendo el eteno la materia prima básica. De los productos agrícolas y forestales se obtiene por fermentación tanto etanol industrial como alcohol para licores. El esquema muestra la fabricación del etanol partiendo de las patatas. La materia prima se calienta con vapor de agua para lograr la ruptura de las paredes celulares. La pasta obtenida se bombea al sacarificador que actúa como un alambique. Añadiendo malta de cebada, el almidón se convierte en maltosa. Se añade levadura y, en la cuba de fermentación, el azúcar se transforma en etanol y en dióxido de carbono. Esta solución se purifica y concentra en columnas de destilación. El esquema molecular muestra cómo los hongos de la levadura descomponen los azúcares en etanol y en dióxido de carbono.







Metanol

El metanol se usa para la obtención de plásticos y barnices; también se emplea para medicamentos, productos aromáticos y colorantes. Debido a su toxicidad, se ha reglamentado su uso.

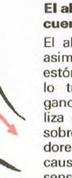
Etanol

Se halla en todas las bebidas alcohólicas, utilizándose además con frecuencia como disolvente de plásticos y de barnices y para conservar diversos preparados biológicos.

Glicerina glicerol

La glicerina es uno de los alcoholes polivalentes más importantes. Forma parte de las grasas y se utiliza en la fabricación de cosméticos, plásticos y explosivos (nitroglicerina).

Geografía de las bebidas alcohólicas
El mapa muestra algunas clases de bebidas alcohólicas y sus países de origen.



El alcohol y el cuerpo humano
El alcohol es un tóxico que se asimila rápidamente. Desde el estómago pasa a la sangre, que lo transporta, entre otros órganos, al cerebro, donde paraliza diversos centros. Al actuar sobre los mecanismos inhibidores de estos centros, puede causar al principio una pasajera sensación de bienestar. Generalmente, 1,4 de gramo de alcohol por kilo de peso corporal (0,25 por 1 000) influye ya en las funciones fisiológicas más sensibles. De 1 a 2 gramos (1 a 2 por 1 000) es suficiente en muchos casos para producir la embriaguez.

Consumo de alcohol por habitante en 1960

Países	Litros por año y persona			Licores, vino y cerveza, en litros de alcohol puro
	Licores	Vino	Cerveza	
Bélgica	1,4	7,5	114	6,6
Dinamarca	1,7	3,5	65	4,5
Finlandia	3,6	2	9	2,1
Francia	3,6	130	35	17,3
Italia	3,0	110	6	12,5
Holanda	2,1	1,6	23	2,1
Noruega	3	1,3	26	2,7
Suiza	3,5	35	60	8,7
Gran Bretaña	2	2,5	87	5,2
Suecia	5,8	3,9	31	3,9
EE.UU.	4,7	3,4	58	5,9
Rep. Fed. Alemana	5	14,5	114	9,1

El alcohol en las bebidas

Dicen los etnólogos que no existe ningún pueblo que no haya logrado producir bebidas fermentadas conteniendo alcohol. Este proceso de fermentación es probablemente una de las primeras reacciones químicas que el hombre supo realizar. Sin embargo, las bebidas alcohólicas pueden obtenerse por fermentación o por destilación. Las fermentadas son las más antiguas, puesto que hasta la Edad Media no se conoció la destilación, que proporciona bebidas más fuertes. En los países templados y cálidos, donde crece la vid, la bebida principal ha sido siempre el vino, aunque también en ellos se elabora la cerveza, extraída de la cebada o del mijo. El grado alcohólico obtenido por la fermentación normal oscila entre los 7 y 18°, aunque puede ser aumentado por la adición de alcohol etílico. El zumo de la uva (mosto) es de color verde amarillento; la coloración definitiva del vino depende no solamente del color del pellejo de la uva, sino también de los métodos de elaboración. Los vinos generosos (oporto, jerez, madeira, málaga, etc.) tienen un porcentaje alcohólico más elevado, que puede llegar a un 22 %. En general, proceden de uvas muy maduras, a veces incluso asoleadas y son elaborados mediante fermentaciones muy largas. El vermut es un licor aperitivo en cuya preparación interviene, además del vino, el ajenjo y otras sustancias amargas y tónicas. Otras bebidas fermentadas son el pulque mexicano, que se obtiene del agave, y el sake de los japoneses, extraído del

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60

Grado de alcohol en porcentaje de volumen	CERVEZA	VINOS LIGEROS	VINOS FUERTES		BEBIDAS ALCOHOLICAS FUERTES	
		mosela (blanco) burdeos (tinto) champaña	jerez madeira oporto vermut	licor de cacao ponche sueco	aguardiente, cointreau, ginebra, coñac, vodka, whisky, ron	chartreuse verde absenta

aguardiente vino tinto cerveza

La combustión del alcohol

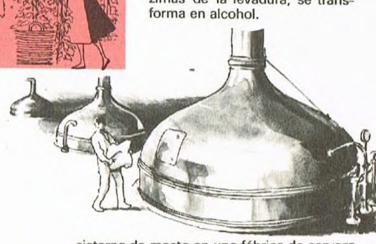
Una persona de unos 70 kilos de peso necesita cerca de una hora para eliminar media copa de aguardiente de 2 a 2,5 centilitros, un vaso de vino tinto o una botella de cerveza. El efecto embriagador es mayor cuanto más concentrada es una bebida.

arroz. En el interior de Asia se hace fermentar desde tiempos remotos leche de yegua y de camella; en Arabia se elabora vinos de higos y de dátiles, y en los trópicos se obtiene vino de palma. Las bebidas alcohólicas destiladas se obtienen concentrando por destilación productos agrícolas fermentados. El aguardiente se saca de la fermentación de patatas, de cereales o de lejía bisulfítica. El whisky se obtiene en Escocia partiendo de cebada malteada (como la cerveza), la cual se expone al humo de turba o de coque. En otros países se obtiene de centeno o de maíz. El ron se destila de la melaza de caña de azúcar y el coñac (originario de la región francesa de Cognac) procede de la destilación del vino. Las bebidas compuestas se consiguen agregando diversos productos a los alcoholes. La ginebra es un aguardiente de cereales con extracto de enebrina. Hay licores que se fabrican con variados extractos de fruta, cacao y otros productos que se añaden al coñac o a otras bebidas. Durante siglos, algunas órdenes religiosas han elaborado en sus conventos, el benedictine, el chartreuse y otros licores, con extractos de diferentes hierbas, según recetas mantenidas aún hoy en secreto.

Las bebidas alcohólicas han desempeñado un importante papel en la cultura humana. Hasta tiempos recientes la ciencia no se ha decidido a determinar el límite entre lo "agradable" y lo "peligroso" en su uso.

Cerveza

La cerveza se elabora con malta fermentada y se aromatiza con lúpulo. Durante el malteado y el subsiguiente proceso, el almidón se convierte en azúcar, parte del cual, debido a las enzimas de la levadura, se transforma en alcohol.



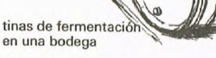
cisterna de mosto en una fábrica de cerveza



Vino

El vino se obtiene por fermentación de zumos de uvas prensadas. La calidad depende de las regiones, de la clase de uva y de las condiciones atmosféricas en que se ha efectuado la maduración, así como del tipo de hongo de fermentación, del tiempo y de los métodos de vinificación. El almacenamiento y conservación influyen también en la calidad de los caldos.



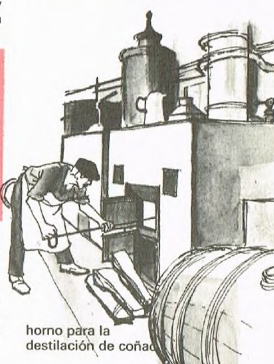


tinas de fermentación en una bodega



Aguardientes

De la destilación de las bebidas fermentadas se obtienen bebidas alcohólicas más finas. Así, el coñac es vino destilado. La adición de azúcar y el almacenamiento les confieren sabores variados.



horno para la destilación de coñac

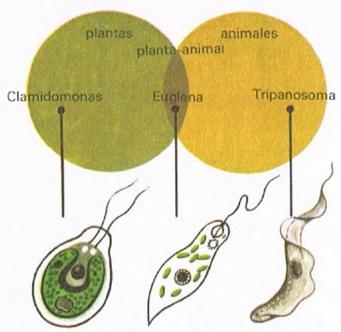
ALGAS

Las primeras plantas

Los primeros seres vivos que aparecieron en la Tierra fueron pequeños organismos marinos unicelulares. Eran seguramente muy parecidos a las más sencillas plantas actuales: bacterias y algas verdiazules. Estas son las más primitivas entre las plantas verdes propiamente dichas y probablemente existían hace más de mil millones de años.

Cuanto más sencillo y primitivo es un organismo, tanto más difícil resulta saber si se trata de una planta o de un animal. Sin embargo, existe un rasgo característico de las plantas: poseen una substancia verde, la clorofila, gracias a la cual, y con ayuda de la energía luminosa, sintetizan su propio alimento, función totalmente vedada a los animales. Las algas fueron los primeros organismos dotados de esta capacidad: a base de bióxido de carbono, sales y agua, produjeron la substancia orgánica que, a su vez, se convirtió en alimento para los animales. Con ello, se puso en marcha la vida orgánica sobre la Tierra.

El término "algas" sirve para denominar a las plantas verdes con esporas que no poseen raíz, tronco ni hojas, sino un



En la frontera entre plantas y animales

Al estudiar organismos tan sencillos como los unicelulares, es difícil determinar si se trata de plantas o de animales. El alga verde *Clamidomonas* se cuenta entre las plantas. Los organismos flagelados móviles del género *Euglena*, "animales con ojo", se consideran a veces como animales, pero más a menudo como algas (tienen, por lo regular, clorofila). El *Tripanosoma* es también un organismo flagelado, pero se incluye entre los animales protozoarios.

Algas por todas partes

Hay algas por doquier, desde las cimas nevadas de las montañas hasta en el fondo del mar.



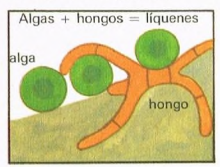
En la nieve

Las algas, muy resistentes, llegan hasta las nieves eternas de las montañas y regiones polares. A veces la nieve se colorea de rojo por el pigmento cromático de las algas.

líquenes

En las rocas

En las rocas se forman líquenes por la unión de células de un alga y filamentos de un hongo. Su viabilidad es tal que pueden subsistir donde no podría hacerlo ningún otro organismo.



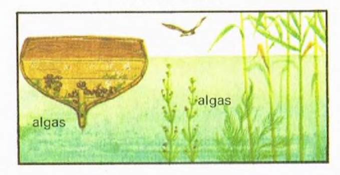
En el bosque

En los árboles viven algas libremente o formando parte de los líquenes. Estos pueden recubrir los troncos, pero en la base crecen a menudo algas independientes.



En el lago

En el fondo de un lago, todos los objetos se cubren de algas (fijas en las piedras, en otras plantas o flotando en el agua), formando en ocasiones una verdadera pradera.

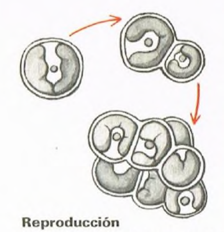


cuerpo único que efectúa todas las funciones vitales. Por lo demás, son muy variadas.

Pueden ser fijas o móviles, uni o pluricelulares, microscópicas o gigantescas. Hay especies de más de 100 m de longitud, con formaciones que semejan hojas y troncos. En su mayoría, sin embargo, son microscópicas, y se ven sólo cuando aparecen en gran cantidad, por ejemplo, como una floración acuática o como un recubrimiento lanoso sobre árboles y rocas.

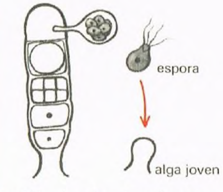
Hay unas 30 000 especies de algas, clasificadas, según su color, en azules, verdes, pardas y rojas. Otros grupos son las diatomeas (silícicas) y las flageladas (organismos con flagelo).

Viven sobre todo en el agua (dulce y salada). En su mayoría son organismos planctónicos, es decir, flotan libremente en el agua. A veces aparecen en cantidades increíbles, del orden de 7 millones por cm^3. Se encuentran también en tierra, pululando casi en todas partes. Pueden vivir en los medios más desfavorables. Los líquenes son organismos compuestos, formados por la asociación de algas y hongos, en los que las primeras proveen del alimento.

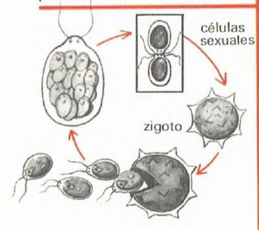


Reproducción

Las algas unicelulares suelen reproducirse asexualmente por división. Tras ésta, las células pueden unirse en cadenas.



También pueden hacerlo por esporas. Estas se desprenden de una célula madre y crecen hasta convertirse en nuevas algas.

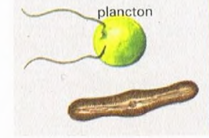


Se reproducen también por vía sexual. Dos células sexuales iguales forman un zigoto móvil, que después se divide.

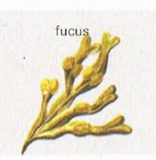


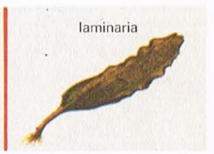
Entre algas más elevadas, por ejemplo en el *Fucus*, se forman espermatozoos y óvulos. Del óvulo fecundado nace una nueva planta.

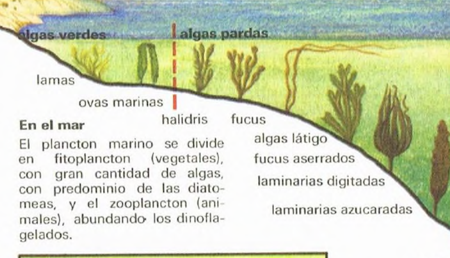
Principales tipos de algas

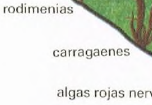












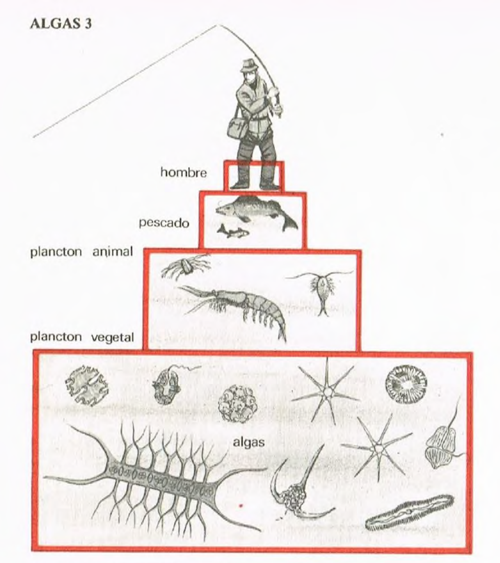
En el mar, las algas viven hasta la profundidad adonde llega la luz solar: en el Báltico, a unos 30 m; a 60 en el Mediterráneo; y en aguas tropicales, hasta unos 100. La orilla del agua presenta algas verdes: a escaso fondo hay un cinturón de algas pardas y a más profundidad, algas rojas, que aprovechan mejor la escasa luz.

En el mar

El plancton marino se divide en fitoplancton (vegetales), con gran cantidad de algas, con predominio de las diatomeas, y el zooplancton (animales), abundando los dinoflagelados.

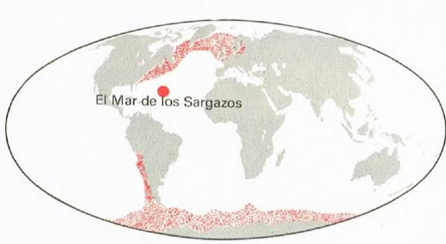
diatomeas

dinoflagelados



Las algas en la pirámide de la alimentación

La pirámide de la alimentación que supone el agua, muestra el importante papel de las algas del plancton en la producción primaria de alimentos, que otros organismos aprovechan después. Los pequeños animales marinos comen algas y plancton animal. Estos animalitos son devorados por peces, que a su vez pueden servir de alimento al hombre. La pirámide muestra también que en cada peldaño se aprovecha sólo una pequeña parte de la sorprendente producción de los alimentos contenidos en el agua.



Algas en los mares del mundo

Los mares fríos, por sus condiciones de corrientes y temperatura, contienen gran cantidad de materia alimenticia en su superficie. Las ballenas, que se alimentan de plancton, viven precisamente en aquellas regiones. (Los espacios punteados en el mapa superior). En el Atlántico Norte hay una zona donde las corrientes marinas amontonan un gran cinturón de algas pardas flotantes, del género *Sargassum*. De ahí el nombre de esta región: Mar de los Sargazos. Allí se dirigen las anguilas en la época del desove.



La polifacética alga

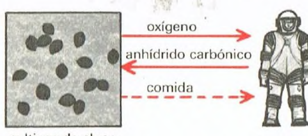
A las algas se les ha llamado con razón la "hierba del mar", pues así como la hierba predomina en la vegetación terrestre y desempeña un papel importantísimo en el suministro de alimentos, en el mar, el plancton vegetal, formado en su mayor parte por algas, constituye el alimento del que dependen otros muchos organismos. De él se nutren los animales herbívoros, constituyendo éstos, a su vez, el alimento de los carnívoros. Por tanto, el hombre, en la cúspide de la pirámide de los alimentos, se aprovecha también de las algas, de forma indirecta.

La producción de plancton es mayor en las zonas marítimas frías que en las cálidas. En el *plancton marino* predominan las diatomeas (algas silícicas) y los dinoflagelados. Para expresar la enorme importancia de estos organismos, alguien ha dicho que "así como toda la carne es forraje, todo el pescado es diatomeas". *El plancton de agua dulce* consta, por lo común, de algas azules y verdes. A veces, las algas se presentan en tal cantidad que colorean el agua, dando lugar a la llamada "floración del agua", que crea, a menudo, las mejores condiciones para una rica vida animal, pero sucede que, al congregarse una gran masa de algas, vivas y muertas, el agua adquiere un olor y un sabor desagradables, formándose productos venenosos.

Es enorme la cantidad de alimentos que contiene el agua, pero tan sólo se aprovecha una mínima parte de ellos. Si pudiéramos explotar directamente las algas, el agua, sin duda, constituiría una considerable reserva de productos alimenticios. En la actualidad, las algas se emplean como alimento en muchos países, especialmente en Asia. Hasta que se consiga producir alimentos sintéticos, el cultivo masivo de algas muy bien pudiera ser la solución del problema de la alimentación para nuestro superpoblado planeta.

El hombre ha utilizado las algas de diversos modos. En muchos países se emplean como un excelente abono. En zonas que, en otro tiempo, habían sido fondo marino, se encuentran importantes depósitos de caparazones de algas silíceas muertas: es la llamada "tierra de las diatomeas". Esos caparazones se utilizan ahora, entre otras cosas, como material aislante, para filtros, etc. Las algas rojas y pardas contienen productos de gran uso industrial. En el porvenir, posiblemente llegarán a usarse con mayor profusión para la producción directa de alimentos y para diversos fines industriales.

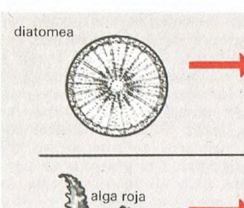


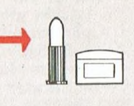




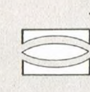
Las algas como alimento

Se está estudiando el empleo de las algas como alimento, pero aún es pronto para pensar en preparar los platos de la foto a base del alga *Chlorella*. Las algas pueden resolver el problema alimenticio de los cosmonautas. Producen oxígeno, absorben anhídrido carbónico, pueden recibir energía solar mediante baterías y obtener las sales necesarias de las deposiciones de los viajeros: un sistema de mantenimiento autónomo ideal.





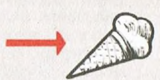




Cómo se emplean las algas

El caparazón de las diatomeas se usa sobre todo en cosmética y para el filtrado de aceites. Las muestras buenas de caparazón regular sirven como pruebas para cristales ópticos.







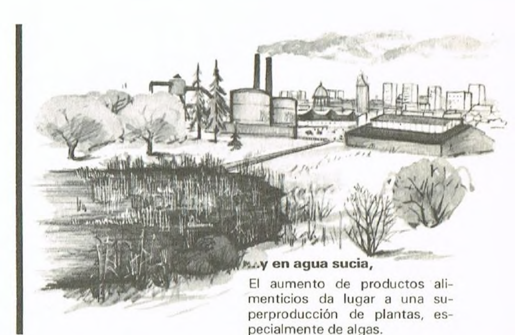


De ciertas algas pardas se obtiene material de estabilización. Las algas rojas producen un sucedáneo de la gelatina animal, así como caldos para el cultivo de bacterias y hongos.



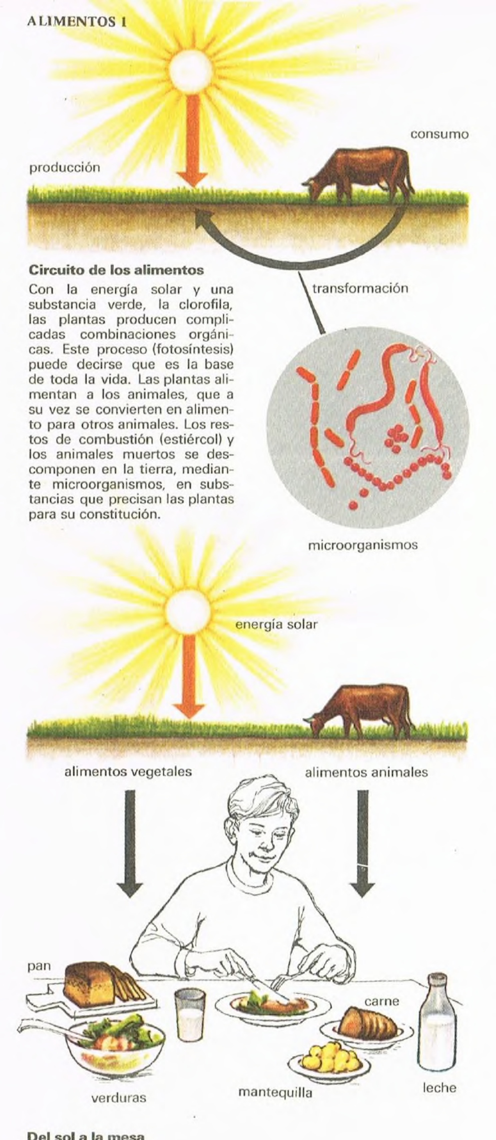
Algas en agua clara...

En el agua no contaminada reina un equilibrio natural. El agua es a menudo pura y clara.



...y en agua sucia,

El aumento de productos alimenticios da lugar a una superproducción de plantas, especialmente de algas.



Circuito de los alimentos

Con la energía solar y una substancia verde, la clorofila, las plantas producen complicadas combinaciones orgánicas. Este proceso (fotosíntesis) puede decirse que es la base de toda la vida. Las plantas alimentan a los animales, que a su vez se convierten en alimento para otros animales. Los restos de combustión (estiércol) y los animales muertos se descomponen en la tierra, mediante microorganismos, en substancias que precisan las plantas para su constitución.

Del sol a la mesa

La luz solar es la fuente de energía originaria de todos los procesos vitales. Dicha energía se transforma en materia viva en las plantas, a través de la fotosíntesis, y se transmite primero a los animales herbívoros y más tarde a los carnívoros. El ser humano es omnívoro, vive de alimentos vegetales (verduras, pan, etc.) y animales (carne, leche, etc.). La energía que la combustión de los alimentos libera en nuestro cuerpo es, por tanto, energía solar almacenada, que nos llega tanto a través de las plantas, como por medio de los animales.

ALIMENTOS

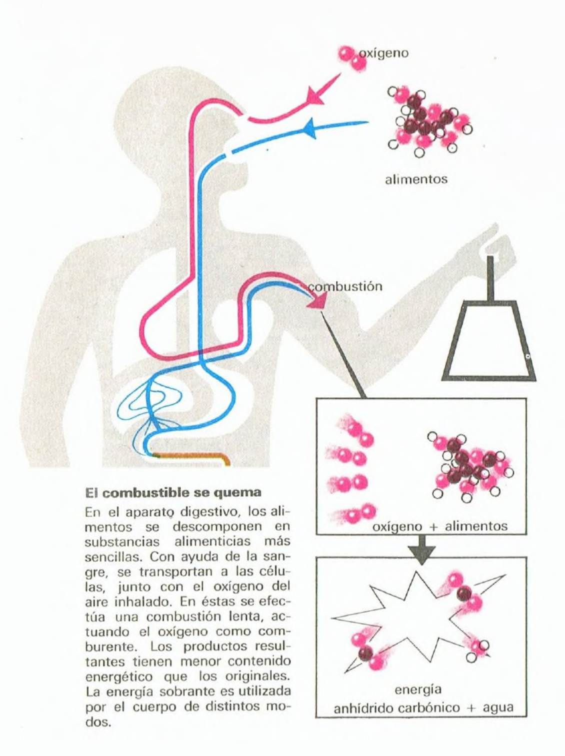
Los alimentos son un combustible

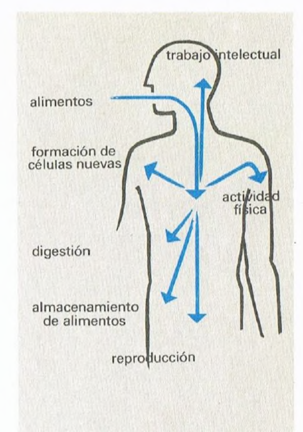
Las células del cuerpo cumplen dos misiones: colaborar para mantenerlo con vida, cuidando su propio metabolismo, y formar nuevas células que reemplacen a las ya desgastadas. Las células musculares, por ejemplo, deben atender tanto a la propia existencia como a su renovación y, alternativamente, contraerse y descansar para que los músculos trabajen.

Las células son comparables al motor de un automóvil: también necesitan combustible energético. El combustible del motor es la gasolina, en unión del oxígeno del aire. El de las células, son las substancias alimenticias que se forman por la transformación de los alimentos en el aparato digestivo y que llegan a las células a través de la sangre, junto con el oxígeno del aire inhalado. Mas la combustión, o sea, la reacción entre combustible y oxígeno, que en el motor tiene lugar a velocidad explosiva, en las células se efectúa lentamente y sin gran producción de calor. En ambos casos, se libera *energía* y los subproductos son, entre otros, anhídrido carbónico y agua.

Para que el cuerpo funcione bien, precisa de una alimentación constituida por los tres grupos de substancias más importantes: *hidratos de carbono, grasas* y *proteínas* (albúminas). Los *hidratos de carbono* (azúcar, almidones, etc.) se encuentran en las verduras, frutas, leche, pan, arroz y dulces, transformándose en azúcares simples dentro del aparato digestivo. Las *grasas* se encuentran sobre todo en la mantequilla, la nata y el queso, y también en la carne y el pescado, almacenándose una parte en el cuerpo y quemándose el resto para producir energía inmediatamente. En proporción, las grasas dan más energía que los hidratos de carbono. Las *proteínas* son como materiales de construcción, encontrándose especialmente en la carne y el pescado, y sólo en pequeñas cantidades, en las frutas y verduras. En el aparato digestivo se descomponen en aminoácidos, que luego se utilizan para nueva substancia celular.

Si el cuerpo está falto de combustible, como ocurre cuando se tiene hambre, las proteínas pueden transformarse en hidratos de carbono y aprovecharse para la combustión. Además de estos alimentos, el cuerpo necesita vitaminas, sales minerales y agua. El hombre puede recibir todas las substancias alimenticias a través de un régimen de comidas vegetariano o carnívoro. No obstante, casi todos los investigadores estiman que lo ideal es un régimen omnívoro: vegetales, carnes y pescados.





El combustible se quema

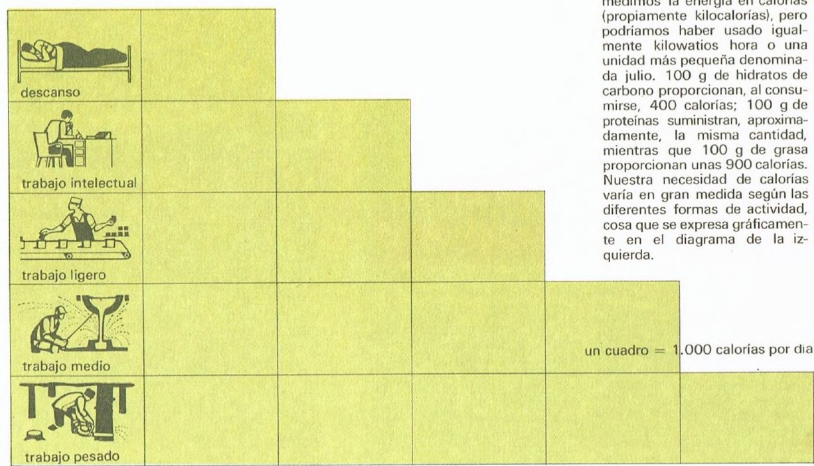
En el aparato digestivo, los alimentos se descomponen en substancias alimenticias más sencillas. Con ayuda de la sangre, se transportan a las células, junto con el oxígeno del aire inhalado. En éstas se efectúa una combustión lenta, actuando el oxígeno como comburente. Los productos resultantes tienen menor contenido energético que los originales. La energía sobrante es utilizada por el cuerpo de distintos modos.

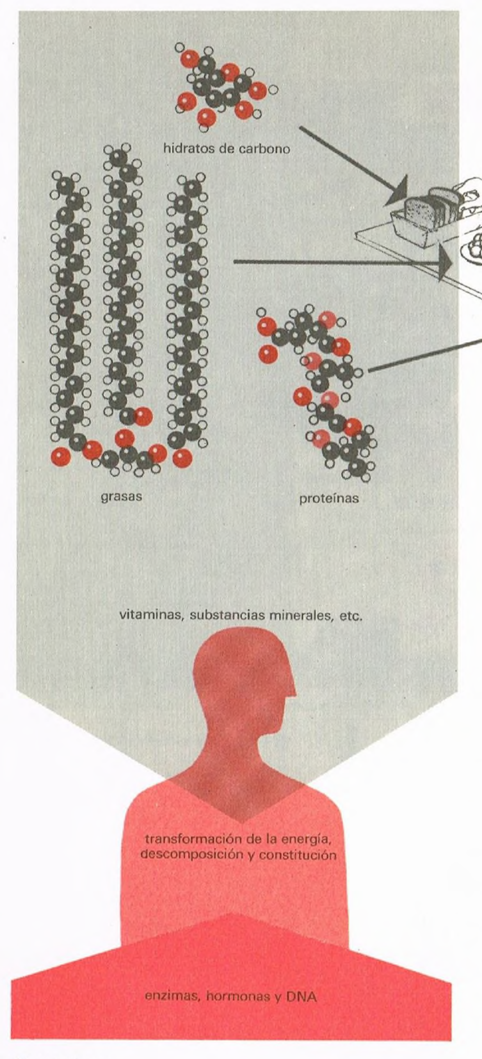
Consumo de energía

¿Para qué necesita el cuerpo la energía? Para todas las formas de trabajo que realiza, pues tanto la actividad física como la intelectual cuestan al cuerpo cantidades variables de energía. Hay también consumo de energía en todos los procesos que tienen lugar en el cuerpo, como por ejemplo, la digestión y asimilación de alimentos, la formación de nuevas células, el funcionamiento de los órganos de la reproducción, etc.

Necesidad de energía

Cuando se trata de alimentos, medimos la energía en calorías (propiamente kilocalorías), pero podríamos haber usado igualmente kilowatios hora o una unidad más pequeña denominada julio. 100 g de hidratos de carbono proporcionan, al consumirse, 400 calorías; 100 g de proteínas suministran, aproximadamente, la misma cantidad, mientras que 100 g de grasa proporcionan unas 900 calorías. Nuestra necesidad de calorías varía en gran medida según las diferentes formas de actividad, cosa que se expresa gráficamente en el diagrama de la izquierda.





Los alimentos
Además de agua, el cuerpo precisa de distintos alimentos: véanse en el grabado superior. El pan es rico en hidratos de carbono; la mantequilla, en grasas; la carne y el pescado, en proteínas. Las vitaminas y las substancias minerales forman parte de todos los alimentos de la mesa.

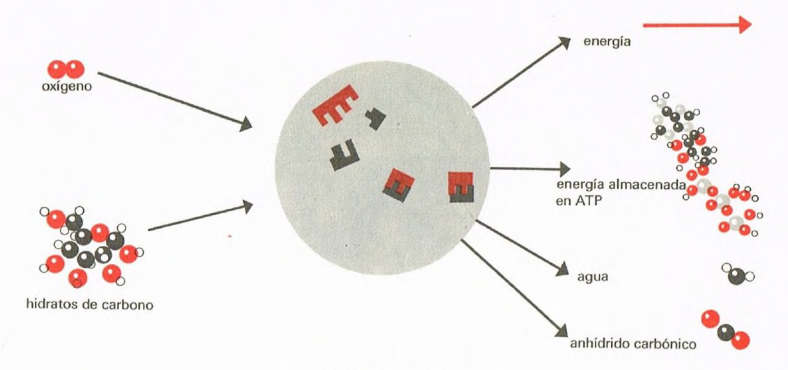
Metabolismo
Hidratos de carbono, grasas y proteínas sufren grandes cambios en el aparato digestivo. Estas complicadas substancias se descomponen en otras más simples, llevadas por la sangre a todos los órganos del cuerpo. Ciertas substancias se queman directamente y producen energía; otras se almacenan en formas distintas o sirven para la constitución del cuerpo. Para que se efectúen estas reacciones, se necesita el influjo de ciertas substancias (enzimas y hormonas, p. ej.). Estas se forman en el cuerpo partiendo de substancias más simples. El ácido desoxirribonucleico (DNA) de los núcleos celulares es esencial, pues controla la constitución de las proteínas.

Química de los alimentos

Los alimentos, al ser digeridos, deben convertirse en componentes tan simples y pequeños que sea posible su incorporación a las células, para participar en el metabolismo. Los hidratos de carbono se descomponen en *azúcares simples* (glucosa); las grasas, en *ácidos grasos* y *glicerina;* y las proteínas, en *aminoácidos*. Todos estos procesos tienen lugar con ayuda de las *enzimas,* substancias que no cambian durante el proceso.

Algunos de los ácidos producidos durante la transformación de los alimentos (ácido acético, cetoácidos y aminoácidos) forman parte del llamado *ciclo del ácido cítrico*. En algunas de estas reacciones se libera energía con la separación de anhídrido carbónico o hidrógeno, parte de la cual se precisa quizás directamente. Pero la que no es necesaria en el acto puede almacenarse en las células del cuerpo en forma de compuestos de fósforo.

El más importante de estos compuestos es el trifosfato de adenosina (ATP). El ATP es una especie de factor de seguridad en nuestra existencia. La abundante energía que se almacena en el compuesto ATP puede ser utilizada en cualquier parte del cuerpo para los pro-



Combustible

El oxígeno y los alimentos nos proporcionan combustible y material para todos los procesos vitales. Los hidratos de carbono y las grasas se aprovechan por el cuerpo como combustible, mientras que las proteínas se emplean para la constitución de nueva substancia celular.

Descomposición y constitución

En el aparato digestivo se descomponen los alimentos a través de una serie de reacciones químicas, bajo la influencia de las enzimas. Parte de las substancias simples que se forman sirve de material para nuevas substancias. En este proceso colaboran también las hormonas y las vitaminas.

Resultado

Parte de la energía que se libera en la descomposición se utiliza directamente; el resto se almacena en combinaciones fosfóricas, la más importante de las cuales es el trifosfato de adenosina. Los subproductos de la combustión y descomposición son, entre otros, el anhídrido carbónico y el agua.

cesos que la necesiten, por ejemplo, trabajo muscular, crecimiento, etc. Cuando se ha de "sacar" energía de esta "reserva", el ATP se transforma en *difosfato de adenosina* (ADP), que puede volver a transformarse en ATP por "introducción" de nueva cantidad de energía. Entre las sustancias que deben incorporarse al organismo a través del alimento figuran *sales* de calcio, sodio, potasio, e incluso metales como hierro, cobre, magnesio, en forma de cloruros, carbonatos, fosfatos y yoduros. El balance de las sales y de otros componentes del metabolismo cae bajo la influencia de las *hormonas*. Estas son complicadas sustancias que crea el cuerpo a base de compuestos más simples. La comida debe contener también *vitaminas*, sustancias orgánicas de estructuras diferentes que no pueden ser creadas por el cuerpo. Su papel no está del todo claro, pero se sabe que una parte constituye componentes activos de ciertas *enzimas*, y también se conocen las enfermedades que se originan cuando faltan en los alimentos. En las tablas de los alimentos figura su contenido energético, indicado en calorías, y la cantidad de proteínas y de hidratos de carbono, de modo que podemos controlar la composición adecuada de nuestros alimentos y la cantidad de calorías conveniente.

Tabla de calorías

Alimento 100 g.	calorías	proteínas g.
Productos avícolas:		
huevos	160	12
leche desnatada	37	3,5
leche sin desnatar	65	3,5
nata	395	2
queso graso	370	27
mantequilla	740	0,6
Carnes:		
carne de vaca	190	19
carne de cerdo	530	10
Mariscos:		
langosta, gambas	100	20
Pescado:		
merluza	70	16,5
arenque salado	210	20

Alimento 100 g.	calorías	hidratos de carbono g.
Frutas, verduras:		
pomelo	35	8
naranja	50	11
manzana	60	14
manzana desecada	300	66,5
pepino	12	10
tomate	20	3,5
cebolla	35	7
patatas	80	18
Pan y repostería:		
bizcochos	400	73
pan de galleta	370	72
pan integral	260	55
pastas (dos piezas)	450	45
panecillo	500	62

Valor calórico de los alimentos

El contenido energético de los alimentos se mide en calorías. La necesidad de calorías varía de un individuo a otro, según la edad, el sexo, la corpulencia y la actividad. Una alimentación adecuada nos da la cantidad de calorías que el cuerpo necesita. Si hay un exceso de calorías, las substancias alimenticias, sobre todo las grasas, se almacenan en el cuerpo y engordamos. Cuando faltan, ocurre al revés, o sea, utilizamos las grasas almacenadas y adelgazamos. En la tabla superior, véase las calorías (así como los gramos de substancia alimenticia, proteínas e hidratos de carbono) que contienen 100 gramos de algunos alimentos. Los más ricos en calorías son las grasas, mientras que las frutas, legumbres y verduras tienen un contenido de calorías mucho menor.

Nuestro alimento diario

Todo ser viviente, vegetal o animal, está en general constituido por los mismos elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Si estudiamos al hombre, observaremos cómo sus pulmones y su corazón cooperan para aprovechar el oxígeno del aire; el carbono y el hidrógeno se encuentran en los alimentos, sobre todo como hidratos de carbono; el nitrógeno es suministrado también por los alimentos en forma de proteínas (albúminas).

El hombre vive de vegetales y animales. Nuestro alimento ha de tener tanto el contenido necesario de energía, como los componentes antes mencionados. Según los expertos, las proteínas han de ser de un alto valor, lo cual significa que deben contener todos los aminoácidos necesarios para que el cuerpo fabrique sus propias proteínas.

Sin embargo, el hombre elige sus alimentos, influido por muchos factores. La sensación de hambre nos impulsa a comer: queremos hartarnos. Pero la sensación de saciedad depende sobre todo de la cantidad de calorías, ya que carecemos de un instinto que nos diga qué sustancias necesitamos. Lo decisivo aquí es la existencia de ciertos alimentos, las costumbres y las condiciones económicas. Nuestros antepasados vivían de la caza, de la pesca y de la recolección de plantas y frutos. Poco a poco, cultivaron algunas plantas y domesticaron animales. Los que disponían de ganado, recibían de éste la mayor parte de lo necesario: carne, sangre y leche, por lo que, añadiendo algunas frutas y verduras, se proporcionaban una alimentación completa.

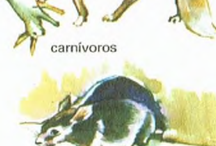
Gracias al desarrollo de las comunicaciones y de la técnica de la conservación no necesitamos ya recoger los alimentos de nuestro alrededor. En la actualidad, los factores económicos son los que más influyen en la selección de alimentos. En ciertos países, sin embargo, las costumbres están influidas por ciertos prejuicios de tipo generalmente religioso. Esta es la causa de que en algunos lugares la población esté subalimentada y padezca una serie de enfermedades. Como los cereales resultan bastante económicos, la alimentación de los países pobres se basa a menudo en harina, grano, pan y similares, en tanto que el consumo de otros productos es muy escaso. El resultado de todo ello es la falta de proteínas y vitaminas. En los países ricos, por el contrario, el peligro radica en el superconsumo, sobre todo de grasas. La información en materia de alimentación es, por consiguiente, de la mayor importancia.



plantas



herbívoros



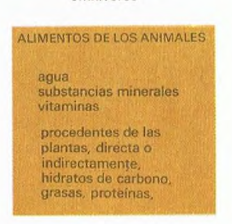
carnívoros

omnívoros

Distintas necesidades

Las plantas verdes solucionan su "problema alimenticio" por sí mismas: aprovechan la energía de la luz del sol para formar, con su clorofila, substancias orgánicas (hidratos de carbono). Los animales, en cambio, dependen todos del reino vegetal, pues los herbívoros sirven de alimento a los animales depredadores; mientras que los omnívoros comen de ambos grupos.





Alimentos de los vegetales

Los alimentos de los vegetales son el anhídrido carbónico del aire, el agua y las substancias minerales. Con el anhídrido carbónico y el agua forman hidratos de carbono (a través de la fotosíntesis), que más tarde se transforman en grasas y proteínas.

Alimentos de los animales

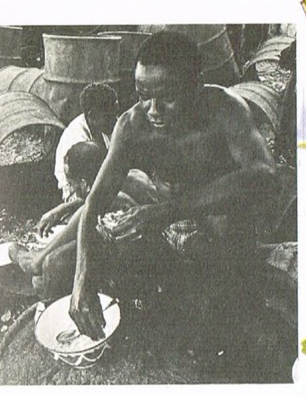
En los alimentos de los animales deben figurar hidratos de carbono y grasas vegetales. Las proteínas son también necesarias y las proporciona principalmente la carne. Además, los animales precisan de agua, substancias minerales y vitaminas.





Alimentos del hombre

El hombre precisa de una alimentación especial. Como omnívoro, necesita una alimentación completa (vegetal y animal). En las figuras superiores se observa la variedad de nuestra alimentación comparada con la de los animales. Antes de consumirlos, transformamos los alimentos originales. Productos derivados de la leche, como el queso y la mantequilla, son ejemplos de alimentos que han sufrido tal transformación.

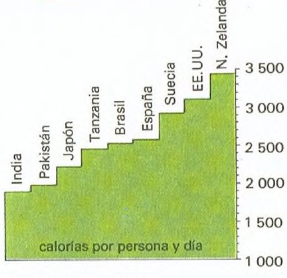






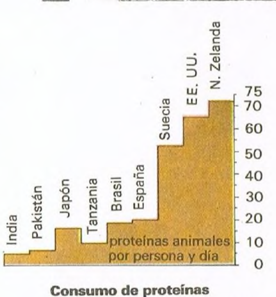
Problemas de alimentación

Una gran parte de la humanidad vive al borde del hambre o lo ha sobrepasado: su alimentación no es ni suficiente ni equilibrada, y el resultado es la desnutrición y las enfermedades carenciales. En los países ricos, sin embargo, el superconsumo es un problema que acarrea la obesidad y las molestias de la vida regalada. El término medio ideal, sin problemas de gordura o desnutrición, es el adoptado por el pastor africano masai. Casi todos los alimentos los recibe de su rebaño. En su típica vasija, mezcla un poco de leche y sangre, que saca de sus animales sin necesidad de matarlos. Con un trozo de carne de vez en cuando y algunas frutas salvajes, satisface por completo su necesidad de alimentos.



Consumo de calorías

Un adulto que haga un trabajo ligero necesita unas 2 500 calorías por día; una mujer, algo menos. El diagrama muestra que el promedio del consumo de calorías en los países subdesarrollados es inferior a sus necesidades.



Consumo de proteínas

La necesidad mínima de proteínas animales se calcula en unos 30 gr por día. El diagrama superior muestra que, en muchos países, no se alcanza esta cifra, ya que la gran mayoría de sus habitantes recibe menos de 10 gr diarios.

vitamina A

zanahorias

huevos

mantequilla

leche







Vitaminas

Puesto que en el cuerpo no se producen vitaminas, debemos conseguirlas mediante la alimentación. Realmente precisamos de cantidades muy pequeñas, pero éstas son imprescindibles para un metabolismo normal. Entre otras funciones, las vitaminas tienen la de activar las enzimas. Véase arriba qué alimentos son los más ricos en algunas de las principales vitaminas. Una cantidad muy pequeña puede producir enfermedades por insuficiencia. La falta de vitamina A puede dar lugar a la ceguera; la de la B, enfermedades y trastornos nerviosos; la de la C, el escorbuto; y la de la D origina el raquitismo.

Cómo conseguimos los alimentos

Los últimos hielos comenzaron a desaparecer del Norte de Europa hace unos 15 000 ó 20 000 años. A medida que el clima iba cambiando, surgió la vegetación y los animales. Los primeros hombres vinieron a Europa, procedentes del Sur, hace unos 100 000 años. Eran nómadas y se alimentaban de la caza, de la pesca y de las plantas. *Durante la primera parte de la Edad de Piedra,* se tenían que desplazar a largas distancias en busca de alimentos. Pero, al *final de la Edad de Piedra,* estos hombres se hicieron más sedentarios. De los pueblos del Sur aprendieron el cultivo del campo y la domesticación de los animales. Fueron ganando terreno a los bosques y plantaron grano y mijo y, más tarde, cáñamo y lino. El clima era favorable y las cosechas, buenas. Cuando las tierras de labranza rendían poco, roturaban otras nuevas. Entonces se añadió a la alimentación carne, leche, polenta (a base de cereales) y pan.

Estas costumbres no variaron mucho durante la Edad de Bronce. En cambio, la *Edad de Hierro* trajo consigo grandes cambios, al desarrollarse la *sociedad*



Recolectores y cazadores

Durante la Edad de Piedra, los pobladores de Europa eran, en su mayor parte, recolectores y cazadores. Los animales terrestres, los peces de los ríos, los productos del bosque, las legumbres y las frutas, les proporcionaban lo necesario para la subsistencia. A menudo precisaban recorrer grandes distancias para conseguir alimentos. Por este motivo, en su mayoría eran nómadas. Todavía existen tribus que siguen viviendo en este estado primitivo de recolectores y cazadores, como p. ej., los pigmeos de Africa.

De la hoz...

Poco a poco el hombre aprendió a cultivar algunas plantas y a domesticar animales. Este estadio agricultor comenzó en Mesopotamia entre los años 8000 y 5000 a. de C. El agricultor logró una existencia más segura y menos pesada que la del cazador, pues encontraba sus alimentos en el mismo lugar que habitaba. Las únicas herramientas que necesitaba eran una rama de árbol para remover la tierra y una hoz. Alrededor del año 3000 a. de C., la agricultura se había extendido por Europa.

... a la cosechadora

El mantenimiento a base de productos de la naturaleza fue general en la agricultura hasta muy avanzado el s. XIX. La técnica de nuestros días ha traído consigo grandes cambios. Para una máxima efectividad hay que disponer de medios auxiliares mecanizados y una avanzada especialización y racionalización. En los grandes distritos agrícolas de la Tierra, en Ucrania, p. ej., el trabajo está completamente mecanizado y se efectúa a escala industrial.

pesca del arenque
Islandia

cultivo de fresas
México

cría de ganado
Argentina

cultivo de la vid
Francia

plantaciones de café
Brasil

campesina. La gente se concentró en los pueblos y empezó a cultivarse la tierra año tras año. Ya no se buscaban los alimentos directamente en la naturaleza, sino que se vivía sobre todo de lo que producía la agricultura y la ganadería. Como la tierra y los animales siempre daban los mismos productos, la alimentación era monótona, aunque proporcionaba todo lo necesario para la subsistencia.

La *alimentación doméstica,* a base de productos naturales, perduró hasta muy avanzado el s. XIX. El enorme progreso conseguido después, se debió sobre todo al mejoramiento de las *técnicas de cultivo,* al *desarrollo de las comunicaciones* y a la moderna *técnica de conservación.* La mecanización, la especialización en distintos campos operativos, la mejora de plantas y animales, la utilización de abonos y la lucha contra las enfermedades y plagas, son factores que influyen en la elevación del rendimiento de la agricultura y en el perfeccionamiento de la calidad de los productos. En las grandes áreas agrícolas, como por ejemplo EE.UU. y Ucrania, el trabajo se efectúa a escala industrial. Gracias a las rápidas comunicaciones, podemos hoy recibir alimentos de todo el mundo, frescos, congelados o conservados. El ama de casa moderna ofrece a su familia un tipo de comida que es, a la vez, apetitosa, variada y saludable.

Las comunicaciones dan variación a la mesa

En los países prósperos se recibe actualmente alimentos de casi todo el mundo. Gracias al desarrollo de las comunicaciones y a la moderna técnica de la conservación, podemos, independientemente de la estación del año, consumir arenques de Islandia, carne de Argentina, fresas de México, vino de Francia y café del Brasil.





Cliente del autoservicio

Los pobladores del mundo moderno tenemos que ganar dinero para adquirir alimentos. La "recolección" se hace ahora en las tiendas, en las que la gente selecciona el menú del día en sus estanterías y mostradores. Sin gran esfuerzo, podemos proveernos de los alimentos que precisamos.



Del automantenimiento...

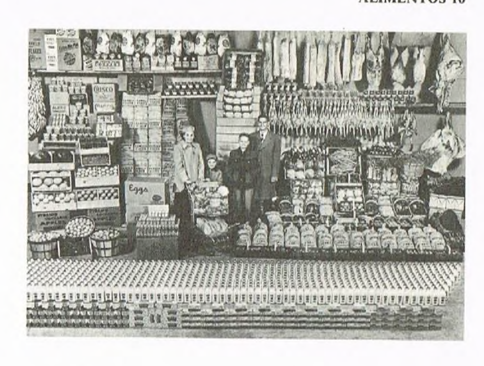
Los actuales países industriales fueron, en su mayor parte, agricultores hasta el advenimiento de la era industrial, en el s. XIX. La granja propia era autosuficiente: en ella se producía casi todo lo que el granjero y su familia, criadas y mozos, necesitaban para su subsistencia. Sin embargo, al que sólo cultivaba una parcela de tierra no le bastaba a menudo con los alimentos que ésta producía. Muchas veces, las patatas y otros tubérculos evitaron el hambre, como se ve arriba, en el famoso cuadro de van Gogh, "Los comedores de patatas". El trabajo del granjero era múltiple y comprendía tanto el cultivo de los campos (abajo) como el trabajo en los bosques, el cuidado del ganado, la caza y la pesca. El autoabastecimiento hizo que los países no dependieran de las importaciones, lo que constituía una ventaja en tiempos de guerra. Las desventajas consistían en un régimen de comidas monótono y en que una mala cosecha podía acarrear el hambre.

Industria de la alimentación

Antes de la era industrial, los campesinos vivían de lo que producían. Para poder llevar a cabo todos los quehaceres del campo, sin ayuda de máquinas, se precisaba de muchos brazos. El régimen autárquico obligaba a las mujeres a ocuparse en la transformación de los alimentos producidos: hacer harina del trigo, pan, mantequilla, queso; salar, ahumar y preparar la conservación de la carne, etc.

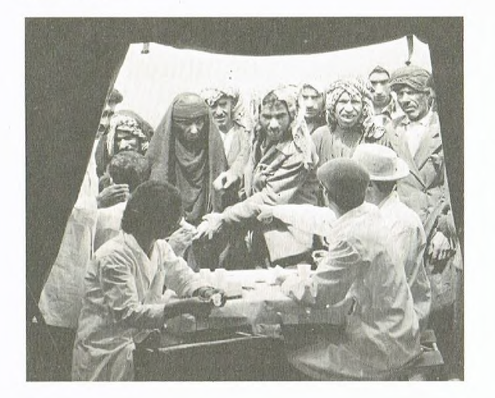
Hoy las condiciones son totalmente diferentes. La agricultura se ha racionalizado como una industria y se limita a la producción de materias primas, las cuales devienen en una extensa *industria de la alimentación.* El agricultor vende sus productos y compra en la tienda los alimentos que necesita. La autarquia ha sido sustituida por el *empleo del dinero.* En casi todos los paises, mediante las aduanas, se ayuda a la propia agricultura; entre otras razones, para poder prescindir de las importaciones, en caso de guerra. España es autosuficiente en frutas, aceite de oliva y productos avícolas. Es previsible, además, un aumento de rendimiento por unidad agraria y una reducción de la población activa en el

sector agropecuario, población que en la actualidad es del orden del 36,5% del total.
La industria de la alimentación abarca más funciones de las que antes se efectuaban en los hogares autosuficientes. La *industria molinera* se ocupa de la fabricación de harina, pastas de sopa, etcétera. En las *industrias lecheras*, se separa, se homogeniza y se esteriliza la leche o se la utiliza para la fabricación de mantequilla, queso y otros productos derivados de ella. Las *fábricas de margarina* producen esta sustancia y aceite para la condimentación, partiendo de plantas oleaginosas. En España, la remolacha es la materia prima para las *fábricas de azúcar*. Los *mataderos* entregan carnes, tocino, embutidos, gelatinas, foie-gras, etc. La *industria conservera* se ha desarrollado enormemente gracias a la técnica de la congelación. Las verduras recolectadas pueden prepararse, congelarse y empaquetarse en pocas horas. El contenido de los botes de conserva se esteriliza primero por calentamiento, cerrándose después aquéllos herméticamente. En las tiendas de comestibles se puede comprar, entre otras muchas cosas, cerveza, refrescos y otras bebidas de *fábricas envasadoras*, diversas clases de pan procedentes de las *panaderías* y dulces de la *industria confitera*.



... a la industria

En los actuales países industriales, la autarquía económica es tan sólo un recuerdo. Ahora, incluso los agricultores dependen de la producción industrial de alimentos procedente de los mataderos, lecherías, molinos, panaderías, fábricas de conservas, etc. Todo hay que pagarlo con dinero; vivimos en la época del intercambio monetario. Véase arriba el consumo anual de alimentos de una familia media, alimentos variados y ricos que, gracias a las buenas comunicaciones, proceden de todo el mundo. Lo decisivo para nuestra alimentación no son ya las estaciones del año o lo obtenido en la cosecha, sino nuestros recursos económicos. La agricultura se ha racionalizado en unidades cada vez mayores y se opera, a menudo, a escala industrial, con especialización en una sola rama, como p. ej., la provisión de leche o de carne. Actualmente, en los países industriales se efectúa con máquinas todo el trabajo de la tierra. (abajo).



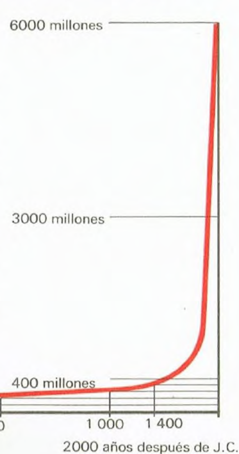
Hambre

El hambre mundial es uno de los problemas más graves de nuestro tiempo; no menos de 2/3 de la población se alimentan de modo deficiente. Tanto las organizaciones internacionales (p. ej., las Naciones Unidas) como las organizaciones de los países ricos luchan por cubrir este déficit. Es preciso proveer de alimentos a los países subdesarrollados y ayudar a éstos para que aumenten su propia producción.



Superpoblación

El diagrama muestra que la población mundial aumenta a un ritmo catastrófico. En el siglo XIV había 400 millones de habitantes; en 1960, unos 3 000; y en el año 2 000 habrá alrededor de 6 000 millones si continúa el ritmo actual. El mayor crecimiento se registra en el Sur de Asia (17 %), Asia Oriental (20 %) y Centroamérica (27 %), siendo el de Europa el más bajo (8 %). Los países más poblados están en una situación tan crítica que no pueden solucionar su sustento. La emigración de familias hambrientas a las grandes ciudades ocasiona asimismo graves problemas.



El problema de la alimentación en el mundo

Para quienes viven en una sociedad de superabundancia, resulta difícil comprender que hay una desgraciada mayoría que padece hambre. La cruel realidad es que cerca de 2 000 millones de personas, es decir, 2/3 de la población total, padecen hambre o se alimentan deficientemente. Los ya citados avances de la técnica agrícola están en peligro de ser anulados por el excesivo crecimiento de la población humana. Si el *aumento demográfico mundial* continúa al mismo ritmo que hasta ahora, en el año 2000 se habrá duplicado la cantidad de habitantes. La situación será aún peor, debido a que este aumento no está distribuido por igual, siendo mayor en los países más necesitados. En éstos, las existencias de alimentos *per cápita* han disminuido, a pesar de que la producción mundial ha crecido ininterrumpidamente desde 1950.

El mejor remedio para solucionar este problema es que los países ricos envíen sus sobrantes a los países pobres. De hecho, se hace, pero no es suficiente. Hay que elevar la *producción de alimentos* de los países necesitados mediante la mejora de métodos de trabajo, riego artificial, nuevos cultivos, lucha contra las plagas, etc. Por otro lado, un aprovechamiento demasiado intensivo de la tierra la desgasta y la hace improductiva. Al cultivar nuevas áreas, hay que tener en cuenta el clima, por ejemplo, las tormentas, que pueden arrastrar la tierra en los campos libres de las zonas tropicales. *La pesca* marítima tiene gran importancia como productora de alimentos, especialmente por su aportación en proteínas. Ahora bien, es muy difícil conseguir un aumento de la pesca, ya que en muchas regiones hay riesgo de agotamiento. Como resultado de la intensiva *investigación en el campo de la alimentación,* es probable que en el futuro se puedan utilizar las algas marinas como alimento a gran escala. También se está investigando para producir alimentos de modo artificial.

Otra medida inevitable consiste en intentar disminuir el aumento explosivo de población a través de la *planificación familiar*. En el Japón, por ejemplo, se ha llegado a una cifra de nacimientos relativamente baja gracias a una intensa propaganda en favor de la limitación de nacimientos. En otros países, una publicidad de este tipo difícilmente puede tener éxito. Tal es el caso de la India, por ejemplo, cuya población rebasa en mucho sus posibilidades económicas. Las Naciones Unidas y otros organismos internacionales tienen una gran misión que cumplir en este campo.

Mapa del hambre

El mapa superior ofrece una panorámica de la situación alimentaria del mundo. De los 3 000 millones de habitantes, sólo unos 1 000 millones tienen suficientes alimentos. En algunos países muy poblados, los alimentos son insuficientes en calorías o deficientes por tener escasas proteínas u otras substancias necesarias.

Suficiencia

La U.R.S.S., los EE.UU. y la mayor parte de Europa tienen suficientes existencias alimenticias.



Insuficiencia

Este mapa da una clara idea de la enorme extensión que el hambre ocupa en nuestro planeta.

Deficiencia

En Africa, sobre todo, los alimentos existentes son deficientes desde el punto de vista nutritivo.



Despoblación

Hay grandes zonas de la Tierra muy poco pobladas. En parte, podrían ser cultivadas.





Desaprovechamiento

Las grandes zonas mundiales que permanecen desaprovechadas son, sobre todo, junglas, desiertos estériles o zonas de clima polar. Para cultivarlas deberá lograrse cambios climatológicos artificiales.



Uso exhaustivo de la tierra

La tierra sólo es aprovechable hasta un límite; de lo contrario, se agota y rinde menos. La tala de bosques puede acarrear graves daños, pues la tierra puede ser víctima de la erosión.

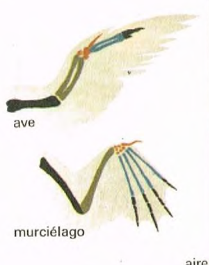
ANIMALES

Forma y medio ambiente

Los animales están adaptados a un medio determinado. *El agua* fue elemento originario de todos ellos. Después, algunos ocuparon *la tierra* y *el aire*, acomodándose a los nuevos ambientes, en el transcurso de millones de años, mediante cambios graduales de su conformación corporal y manera de vivir. Los grandes animales superiores y terrestres se han visto más influidos por el ambiente. Las especies más pequeñas dependen menos de su entorno.

Los animales acuáticos propiamente dichos respiran por branquias, con las que toman el oxígeno del agua corriente. Viven nadando libremente, flotando fijos en el fondo o arrastrándose por éste. El agua soporta parte del peso corporal de los que se mueven con libertad. Como la superficie de soporte aumenta con el tamaño, puede haber animales acuáticos muy grandes. Los peces se mueven curvando lateralmente la parte posterior de su cuerpo fusiforme. Muchos se reproducen por fecundación externa: las células sexuales se unen fuera del animal.

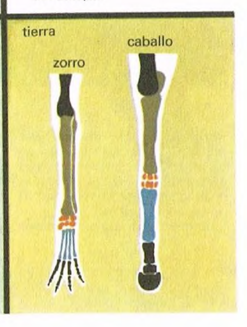
La tierra y *el aire* plantean otras exigencias que el agua en cuanto a la conformación y a las funciones del cuerpo.





Semejanzas y desemejanzas

La forma de los animales, por ejemplo los huesos de las patas, se ha adaptado al medio ambiente de varios modos. He aquí las patas anteriores de diversos animales vertebrados (las partes que se corresponden tienen el mismo color). La estructura coincide en gran parte, pero varía la forma. Las aletas de los animales acuáticos son órganos de equilibrio. Las patas de los animales voladores han de soportar una gran superficie (alas). Las de los cuadrúpedos, todo el peso del cuerpo.



En el agua

Los animales acuáticos no necesitan un esqueleto fuerte, pues el agua soporta el peso del cuerpo. Casi todos respiran por branquias. Los grandes animales nadadores son, de ordinario, fusiformes y se mueven flexionando la parte posterior del cuerpo. Hay también otros procedimientos, por ejemplo, *la propulsión* del calamar. La mayoría de los animales acuáticos, al estar protegidas sus células contra la desecación, poseen fecundación exterior: las células sexuales se unen en el agua.

branquias

respiración

movimiento

forma

pez

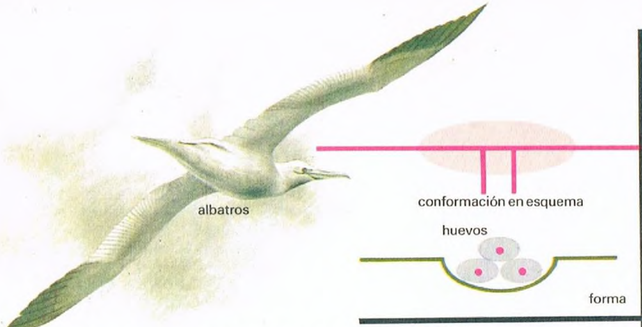
calamar

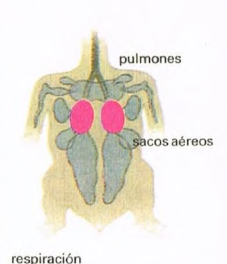
estructura fundamental

huevos

tiburón

Los tiburones, los mayores peces, alcanzan hasta 15 m de longitud. A la izquierda, el principio de la conformación de los animales acuáticos: el cuerpo tiene un sistema sencillo de esqueleto o caparazón. Ponen en el agua las células sexuales.





La cobertura de éste debe impedir la desecación y la pérdida de calor. El oxígeno del aire es tomado por órganos respiratorios que se encargan, además, de la defensa contra la desecación interior del cuerpo. También las células sexuales deben protegerse contra la desecación. Por ello, los animales terrestres poseen fecundación interna y los huevos están provistos de cáscara o se desarrollan en el cuerpo de la madre. El esqueleto suple la función sustentadora del agua. Los animales de gran tamaño, para soportar y trasladar su cuerpo, necesitan fuertes extremidades y musculatura muy desarrollada. Apenas si puede existir un animal terrestre mayor que el elefante. Entre los saurios los había mayores, pero debían de pasar parte de su vida en el agua para poder así soportar el peso del cuerpo. Entre los animales voladores, las aves han alcanzado la mayor especialización. La transformación de sus extremidades anteriores en alas, la forma aerodinámica de su cuerpo, su ligero esqueleto, los sacos de aire de sus pulmones y su aguda vista, han hecho de ellas las soberanas del aire.

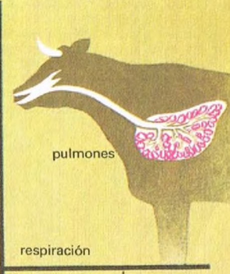
En el aire

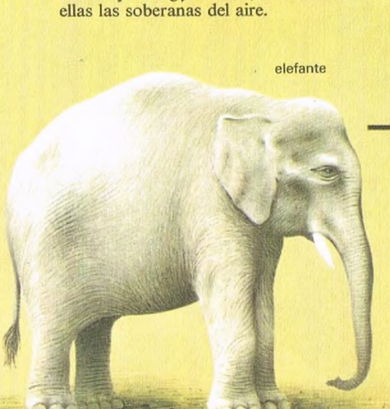
Los animales voladores en esquema: el rasgo dominante del esqueleto son las alas; tienen fecundación interior y sus huevos están protegidos contra la desecación por cáscaras o membranas.
Las aves tienen en sus huesos oquedades llenas de aire que comunican con los pulmones por medio de los sacos aéreos, dándoles ligereza. El albatros es la mayor ave marina del mundo, con 3 1/2 m de envergadura.
Tienen alas: las aves, numerosos insectos y, como caso excepcional entre los mamíferos, el murciélago.



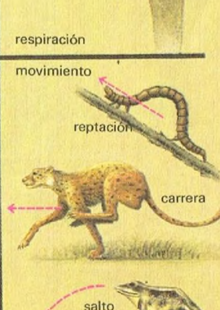
En tierra

Los animales terrestres deben acomodar con más detalle su forma y movimiento al medio ambiente. Los de tamaño grande requieren un esqueleto fuerte que los sostenga; para trasladarse, apoyan sobre el suelo las extremidades. Los que corren y saltan tienen grandes patas; los que reptan o se arrastran, a veces carecen de ellas. En los animales terrestres, el aparato respiratorio se halla emplazado en medio del cuerpo. Los vertebrados, salvo los peces, tienen pulmones; los insectos, tráqueas.

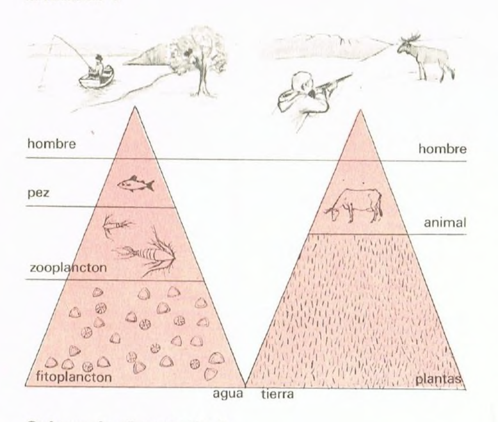








Vertebrados terrestres en esquema: esqueleto fuerte, fecundación interna, huevos protegidos dentro de la madre o por una cáscara. El mayor animal terrestre es el elefante, pudiendo pesar hasta 7 toneladas.



Cadenas de alimentación de la naturaleza

En el mantenimiento de la naturaleza las plantas son productoras de alimento y los animales, consumidores, que comen y a su vez son comidos. En el agua, el fitoplancton y las plantas acuáticas se encargan de la producción; en tierra, las plantas verdes. Las cadenas de alimentación de la naturaleza pueden sencillamente esquematizarse mediante pirámides de la alimentación, en las que los organismos de cada nivel viven de los del nivel inferior. Cuanto más alto está un nivel, tanto mayores y menos numerosos son los animales.
La constitución de los animales está acomodada a su tipo de alimento. Podemos encontrar animales que filtran el alimento, que desgarran la comida, la trituran, la hacen pedazos o la tragan entera.



pico de ave rapaz



barbas de ballena



dientes de carnívoro

Comer y ser comido

Todos los animales están acomodados a un cierto tipo de alimentos que consiguen en un determinado medio. En las innumerables y complejas cadenas alimenticias de la naturaleza, cada ser tiene su puesto fijo y la mayoría despliega una constante lucha para conseguir comer y evitar ser comido. En todas partes reina un equilibrio, lo mismo entre los animales de rapiña y los herbívoros que entre los animales y las plantas.
El agua es la mayor fuente de alimentación: proporciona comida a los numerosos animales que habitan en ella y a otros animales terrestres. El fitoplancton constituye el alimento primario, siendo comido por el zooplancton y otros pequeños animales que, a su vez, son devorados por otros más grandes, etcétera. En el agua, el alimento flota o cae literalmente en la boca de muchos animales. Una lluvia de partículas alimenticias cae constantemente hacia el fondo, por lo que muchos animales acuáticos pueden vivir fijos en el suelo. En el agua hay menor variedad de alimentos que en la tierra, lo que impide la misma especialización. Dos especies tan diferentes como los grandes cetá-

En el agua

El medio acuático es pobre en especies, pero rico en individuos, al no ser necesaria la especialización por ser muy fácil la provisión de alimento, del que rebosa la superficie del mar y sus suelos más profundos. En el agua, también los animales fijos en el suelo pueden alimentarse: el alimento pasa por sus aparatos de captura. Es muy numerosa la serie de animales marinos que viven en el fondo.

los animales terrestres cazan animales acuáticos

el pez grande se come al chico

el caracol come hierba

la actinia come peces

los gusanos tubícolas comen partículas orgánicas

la ballena filtra plancton

la estrella de mar come moluscos

ceos y los pequeños copépodos pueden alimentarse del mismo plancton.

En *tierra*, el alimento no es tan fácil de lograr. La mayoria de los animales deben buscarlo activamente y ello requiere la existencia de organos motores y sensoriales muy finos, en especial la vista, el oído y el olfato, además de rapidez y fuerza muscular. Para triturar el alimento, disponen de varios instrumentos. Los herbívoros tienen molares masticadores que trituran; los carnívoros, afilados colmillos; los insectos, partes de la boca que muerden o chupan; las aves de rapiña, pico corvo y fuertes garras para asegurar la presa. La búsqueda de alimento tiene lugar de muchas maneras. Hay animales que emplean incluso "redes", p. ej.: las arañas, para capturar sus presas. Los animales que viven parásitos o en simbiosis poseen la más alta especialización.

El último eslabón de esta cadena de la alimentación es el hombre, que come de todo. En muchos aspectos, ha destruido el equilibrio alimenticio de la naturaleza, pero al mismo tiempo ha conseguido evitar caer víctima en la lucha general por la comida. Por lo demás, apenas ningún ser vivo consigue evitar, antes o después, hacer el último viaje a través del tubo digestivo de otro ser.

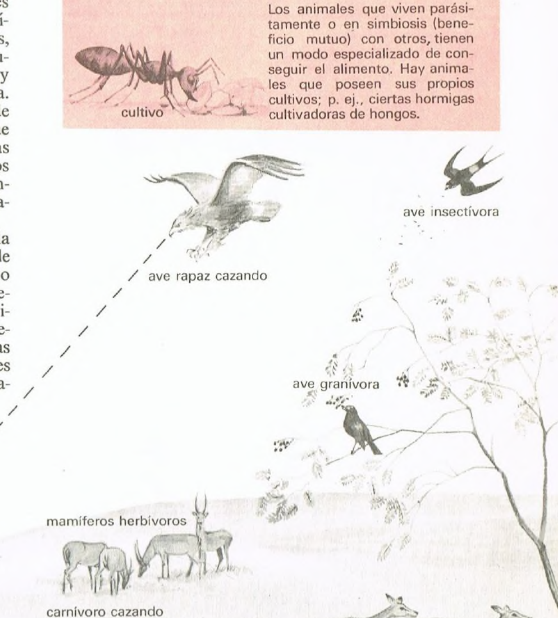
parasitismo

simbiosis

cultivo

Formas avanzadas

Los animales que viven parásitamente o en simbiosis (beneficio mutuo) con otros, tienen un modo especializado de conseguir el alimento. Hay animales que poseen sus propios cultivos; p. ej., ciertas hormigas cultivadoras de hongos.



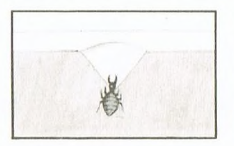
En tierra

El medio terrestre, con sus condiciones de vida enormemente variadas, ha dado origen a una gran cantidad de especies que, de diversa manera, se han especializado para su existencia.

Métodos de caza especializados



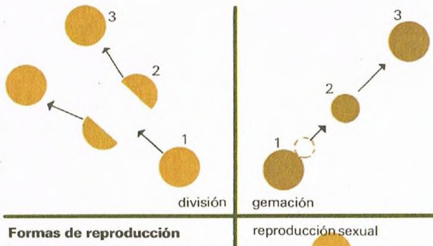
La araña posee un ingenioso método de caza: teje una red en la que apresa a pequeños insectos. La larva de la libélula atrae a la víctima dentro de su masa de hilos de seda.



La larva de la hormiga león hace su trampa en el suelo y se esconde en ella con las mandíbulas abiertas para apresar a los animalitos que resbalan en el embudo.

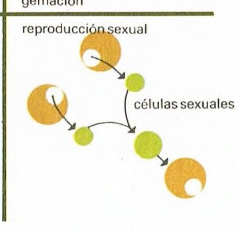


Cuando el camaleón dispara su viscosa lengua se pegan en ella los insectos. La lengua puede tener la longitud del animal. Muchos reptiles y anfibios emplean el mismo método.



Formas de reproducción

Los animales unicelulares se reproducen asexualmente por división. Entre los pluricelulares, algunos inferiores tienen una forma de reproducción asexual, la gemación (p. ej., la hidra); las yemas se separan y crecen, convirtiéndose en nuevos individuos; pero la mayoría se reproduce sexualmente, con células especializadas masculinas y femeninas (espermatozoos y óvulos).



Amar y procrear

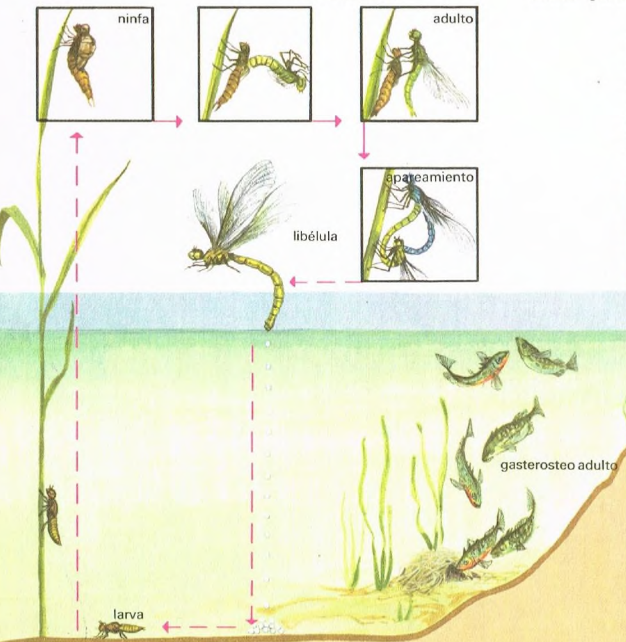
Una de las propiedades más importantes que distingue a los seres vivos de los inanimados es la capacidad de multiplicarse. Los organismos unicelulares lo hacen, de ordinario, *asexualmente,* dividiéndose en dos individuos iguales; pero también, por vía *sexual,* mediante la unión de dos animales o dos partes del mismo (huevos y espermatozoos) para formar un nuevo individuo. Los pluricelulares, por lo común, poseen reproducción sexual, pero hay especies inferiores que se multiplican asexualmente por gemación.

Entre los animales inferiores, las diferencias sexuales son pequeñas o inexistentes. Muchos, p. ej., las lombrices, son bisexuales (hermafroditas); otros, p. ej., la ostra común, son alternativamente macho y hembra. Los animales superiores presentan caracteres sexuales diferenciados y patentes.

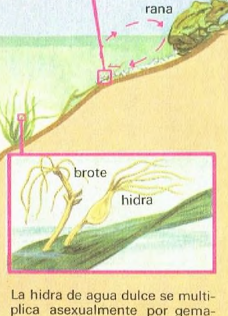
El agua es el medio ambiente originario de toda la vida. Las células sexuales de todos los animales se protegen con agua o con otro líquido contra la desecación. *Los animales acuáticos,* que ponen sus huevos y espermatozoides libremente en el agua, se ven obligados a producir gran cantidad de células sexuales para asegurar la supervivencia

Los insectos, muy a menudo, experimentan durante su desarrollo un completo cambio, con estadios de larva y crisálida. La libélula, por ejemplo, vive en medio acuático y aéreo en su desarrollo de larva a animal adulto.

Los peces no cuidan de sus crías. Una excepción es el macho del gasterosteo, que construye el nido. En la época del desove, en que su abdomen es rojo, atrae allí a las hembras. El cuida después los huevos fecundados.



Los anfibios se reproducen en el medio ambiente de sus antepasados, el agua, donde sueltan los huevos y espermatozoos. Las crías viven después como animales acuáticos. Tienen branquias y "cola", que desaparecen cuando pasan a la vida terrestre.



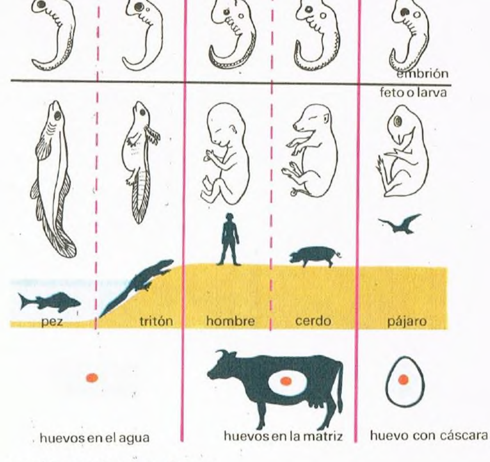
La hidra de agua dulce se multiplica asexualmente por gemación. Posee también reproducción sexual.

de la especie, a pesar de la improbable fecundación y de las enormes pérdidas en el camino del huevo hacia el animal adulto. Los animales terrestres no producen tantos huevos, al estar bien protegidos éstos y sus crías. Los primeros animales terrestres, los anfibios, todavía se reproducen en el agua. Los reptiles pudieron adaptarse definitivamente a la tierra porque sus huevos se protegieron contra la desecación por medio de una cáscara. Los mamíferos se reproducen con el mínimo número de huevos, pues están protegidos por el cuerpo de la madre. Entre los animales terrestres, el macho dispone de un órgano con el que introduce los espermatozoos en el cuerpo de la madre (apareamiento).

En muchos animales, sobre todo mamíferos y aves, el apareamiento se ve precedido de complicadas ceremonias, juegos y riñas. Característicos son los sonidos especiales de apareamiento. Durante la ovulación, en la mayoría de los mamíferos aparece el celo, situación en la que ciertos olores y tipos de comportamiento de la hembra actúan de incentivo sexual sobre el macho.

Entre los insectos aparecen las formas de sociedad más desarrolladas. La colectividad cuida de las crías. Los pájaros pequeños son cuidados por los padres. Entre los mamíferos son diversas las formas de familia y manada.

Véase también Reproducción 1-4.



La vida empieza en el agua

Los huevos fecundados deben estar protegidos contra la desecación. Los animales acuáticos no tienen problema: los ponen en el agua. Los de los terrestres también están rodeados de líquido, tanto si se desarrollan en el cuerpo de la madre como en el interior de una cáscara. En muchos vertebrados, el feto se asemeja a las formas animales más sencillas, de las que procede, y en el estadio de embrión son todos muy semejantes entre sí, con rasgos de sus antepasados acuáticos.



El apareamiento de muchas aves se ve precedido de un complicado ritual con canto, juego y baile o danza, junto con luchas entre los machos.

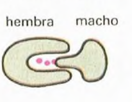
La lucha por las hembras

Entre los mamíferos, el apareamiento se ve precedido a menudo de peleas entre machos. Estas luchas son frecuentes, sobre todo, entre los animales que viven en rebaño, donde el macho más viejo es el jefe de cierto número de hembras y de jóvenes machos. Entre los ciervos, los machos viejos se atacan con los cuernos, trabándoselos en la lucha por la jefatura y el derecho a la posesión de las hembras. Durante estas duras peleas, los machos jóvenes en celo pueden anticiparse al más viejo y cumplir su deber para la propagación de la especie.

fecundación externa



fecundación interna



En la fecundación exterior, espermatozoos y huevos se unen fuera del cuerpo de la hembra. En la interna, el macho introduce los espermatozoos en el cuerpo de la hembra, donde encuentran a las células femeninas u óvulos.

lombriz



La lombriz es hermafrodita. En el apareamiento se da un intercambio de espermatozoos. La fecundación ocurre tras reunirse huevos y espermatozoos en una cápsula mucosa que se cierra y abandona.

¿Quién se aprovecha de quién?

En el transcurso de millones de años los animales han establecido diversas relaciones de dependencia para conseguir alimentos y defensa, y cuidar de su descendencia. La lucha permanente por la existencia se refleja en las adaptaciones aparecidas en el curso de la evolución de la especie y durante la propia vida del individuo. Normalmente reina cierto equilibrio entre los animales que viven en el mismo medio y, si éste se altera, se restablece de inmediato. Un aumento masivo de animales herbívoros lleva consigo, p. ej., un aumento del número de carnívoros, lo que, junto con las enfermedades, la carencia de alimentos, etc., restablece al poco tiempo el equilibrio normal.

Según el medio en que viven, ciertos animales sacan provecho o resultan perjudicados de sus relaciones con otros animales. La relación más frecuente es la existencia entre *carnívoros* y *herbívoros*. El carnívoro está dotado de órganos sensoriales muy evolucionados, y de rapidez y fuerza para rastrear y



Carnívoros y herbívoros

Carnívoros y herbívoros –aquí representados por el águila y su víctima, la liebre– están en una relación mutua tal que "la muerte del uno es la vida del otro". Esta es una de las relaciones más comunes dentro del reino animal.



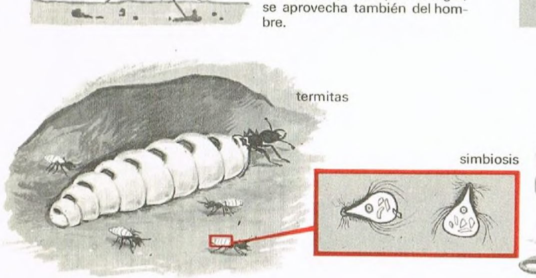


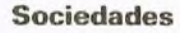
Aprovecharse de los demás

Los animales tienen muchos modos de aprovecharse de los demás. La hormiga esclavista roba las larvas de otras hormigas y las tiene como esclavas cuando se hacen adultas. El mosquito, que chupa la sangre, se aprovecha también del hombre.

Cómo los animales se influyen mutuamente

Las relaciones principales que se presentan en el reino animal se muestran aquí en esquema. Muchos animales no se influyen mutuamente en absoluto. Otros se influyen positivamente (p. ej., la manada) o negativamente (p. ej., carnívoros-herbívoros). En la relación huésped-parásito y en la simbiosis, los animales viven en íntima coexistencia.





Sociedades

Entre los insectos hay constructores de sociedades altamente desarrolladas, en que los individuos tienen misiones laborales diversas. Aquí vemos una reina termita y las obreras que cuidan de ella y de los huevos.

Las termitas pueden alimentarse de la madera, gracias a que viven en simbiosis (asociación de mutuo beneficio) con un pequeño protozoo que produce en su tubo digestivo una enzima que digiere la celulosa.

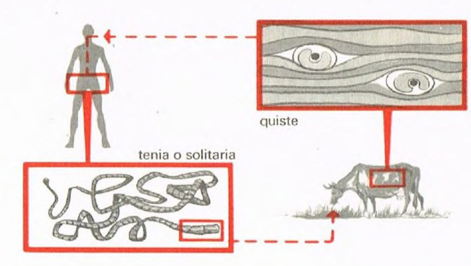


Manadas

La manada es una forma más libre de coexistencia entre individuos que se ayudan y se defienden en común. En la manada de cinocéfalos de arriba, un individuo monta la guardia contra el enemigo.

cazar su presa. Esta, por su parte, ha desarrollado sus elementos de defensa. Uno de los medios más usuales de defenderse, sobre todo entre los animales superiores, es *la formación de familias y manadas*. Los animales *que viven en comunidad* han conseguido sacar más provecho mutuo dentro de la especie. Entre las diversas especies hay distintas formas de *coexistencia*. Las hormigas explotan a otros animales: esclavizan las crías de hormigas de otra especie u "ordeñan" las secreciones de pulgones y escarabajos. El bufago (Buphagus), limpia de parásitos al rinoceronte. Lo mismo hace el pequeño lábrido con los grandes peces, que se someten pacientes al tratamiento.

En los animales simbióticos o parasitos, la coexistencia es una condición de vida. *La simbiosis* es útil para ambas partes, mientras que en el parasitismo, un animal vive a expensas de otro y sólo él saca provecho de la relación. La frontera entre ambos estados es fluctuante, y quizás el provecho mutuo de la simbiosis se origine tras algún tiempo de lucha, para terminar en un equilibrio.

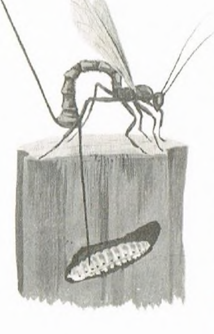


Parasitismo

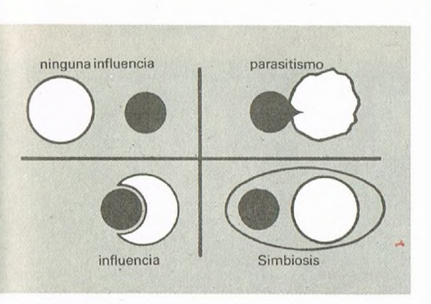
Muchos animales parásitos cambian de huésped durante su ciclo vital: así lo hace la tenia o solitaria. El primer huésped puede ser una vaca que en la pradera donde pasta traga un huevo de tenia. En la vaca se desarrollan los huevos, enquistándose entre las fibras musculares. Cuando un hombre come carne infectada de quistes, tiene lugar el desarrollo hasta gusano adulto. El gusano vive en el aparato digestivo del hombre. Cada anillo de la lombriz puede formar huevos, desprendiéndose fácilmente y saliendo fuera en la defecación.



Algunos animales parasitan mediante sus crías. El cuclillo pone sus huevos en el nido de otros pájaros. "Los padres adoptivos" no desconfían, sino que normalmente toman a su cuidado los huevos y las crías extraordinariamente glotonas.



El icneumón introduce su oviscapto barrenando a través de un tronco hasta llegar a una larva de otra especie, que se convierte en "incubadora" y después en alimento para las larvas recién nacidas del parásito.

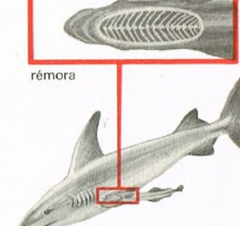




Simbiosis

El bufago, que quita los parásitos de la piel del pesado rinoceronte, vale como ejemplo de un tipo de simbiosis en que la coexistencia es más laxa, aunque produce beneficios recíprocos.

Entre los insectos es corriente la relación de simbiosis. En ciertos hormigueros viven escarabajos que reciben alimento de las hormigas; a cambio producen una secreción muy sabrosa para ellas.



Ciertos pececillos viven adheridos a otros mayores y se alimentan con las migajas de su "mesa". La rémora se adhiere firmemente a los tiburones con ayuda de una ventosa de su cabeza.



Semejanza protectora

La parantrene del chopo es una mariposa que se defiende por su parecido externo con la peligrosa avispa. Es un tipo usual de defensa entre los insectos.



Una buena protección es la de aquellos animales capaces de cambiar de matiz y dibujo según el entorno. A este grupo pertenecen muchos peces, como p. ej., el pez cebra del grabado, que cambia de color de acuerdo con la apariencia del fondo. Otro ejemplo bien conocido es el camaleón.

Muchas especies, sobre todo entre los insectos, se confunden con el ambiente en color y forma. Un ejemplo típico es el insecto hoja de la India, cuyas alas duras son planas, verdes y con dibujos que parecen los nervios de una hoja.



Una serie de mamíferos y aves de las regiones árticas cambian de color según la estación del año y tienen una coloración de invierno blanca que hace difícil descubrirlos en la nieve. El pelaje de la liebre ártica es blanco en invierno y pardo o grisáceo, en verano.

Protección y defensa

La lucha continua por la existencia ha hecho desarrollar en los animales una gran variedad de métodos de defensa contra los enemigos. Los carnívoros poseen fuerza y rapidez, y sus dientes y uñas son un arma eficaz en este sentido. Para los animales que no pueden confiar en la fuerza, una *huida* rápida es la salvación ante el enemigo. El animal que vive en la naturaleza libre, sin grandes posibilidades de protección externa, depende en especial de su rapidez. El antílope de las sabanas africanas es uno de los mejores corredores del mundo animal. Otros animales, como los roedores, se construyen refugios con pericia; así lo hacen los castores, por ejemplo, que colocan la entrada de la vivienda debajo del agua.

Cuando no pueden huir de los enemigos, han de defenderse. Hay animales que poseen *medios de defensa externos*, como caparazones, cuernos y púas, o de *defensa química*, como venenos y líquidos que queman o huelen mal. Otros se protegen mudando su apariencia con arreglo al mundo circundante (mimetismo). Hay insectos que se parecen a hojas y a ramitas, y peces que parecen piedras. Las manchas del leopar-

Tres métodos de defensa

Los animales superiores cuentan con tres tipos principales de defensa: la lucha en común en manadas; el refugio en el nido o vivienda; o la huida. Entre los que viven en manadas, lo más frecuente es que los machos se cuiden de la defensa. Para los que viven en campo abierto, la huida rápida es la forma usual de defenderse. Los animales con menos fuerza o velocidad pueden huir a un refugio, normalmente el nido o la vivienda.



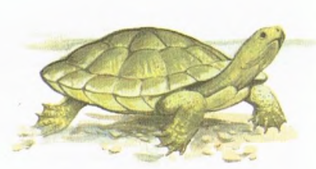
Defensas externas

El búfalo cafre tiene una poderosa cornamenta. Esta es un arma usual entre los machos ungulados que han de luchar en campo abierto, contra enemigos o rivales, por el favor de las hembras.



Protección natural

El erizo está dotado de una protección efectiva. Los pelos de la espalda han evolucionado hasta convertirse en púas. Ante el peligro, el animal se enrolla en forma de pelota de afiladas púas.



También la tortuga puede hacerse inexpugnable a los enemigos sin tener que huir. Está conformada como una casa viva y sólo necesita esconder la cabeza y las patas en su fuerte caparazón.

do y las rayas de la cebra sirven para que se les confunda en el juego de sombras del bosque o entre el follaje de los árboles de la sabana. A veces el medio de defensa se basa en el engaño: hay peces que se hinchan hasta adquirir un tamaño aterrador, y animales que, a pesar de su limitada fuerza, lanzan un rugido amenazador. Especialmente entre los insectos hay algunos totalmente inofensivos que, mediante el mimetismo, toman la apariencia de otros peligrosos, por lo que el atacante desiste de su intento. En la lucha por la existencia, ciertos animales se acogen a un *protector,* p. ej., los pequeños peces que viven entre los filamentos urticantes de las medusas.

Los insectos constructores de sociedades y los animales superiores poseen formas de *colaboración* entre los individuos. La manada se defiende por su gran número y por los combatientes machos. Puestos de guardia y voces de alarma aparecen a menudo como rasgos importantes en la defensa común. Sólo los animales más grandes o más fuertes carecen o tienen pocos enemigos, excepto en forma de parásitos o de microorganismos productores de enfermedades.



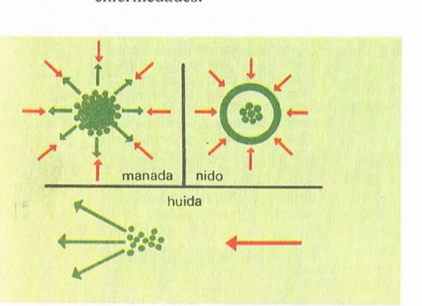
Defensa química

Muchos animales, especialmente insectos, se defienden picando con sus púas o pelos venenosos. La avispa inocula veneno al agresor mediante su fuerte aguijón.



El calamar se aleja del enemigo lanzando una "cortina de humo" de un líquido parecido a la tinta, tras lo cual se escapa sin ser visto.

Las medusas tienen en la piel baterías de células urticantes. Al contacto con la víctima, lanzan unos filamentos cuyas puntas se clavan en ella. Al mismo tiempo, inoculan un veneno quemante.







La mofeta posee también una efectiva defensa química. De las glándulas próximas al ano dispara un líquido hediondo y corrosivo, a cuyo contacto el enemigo abandona la persecución.



Defensa artificial

El cangrejo ermitaño se aloja en la concha vacía de un caracol, que protege su abdomen desnudo. Cuando hay peligro, se esconde por completo y tapa la abertura con la mayor de sus dos pinzas.



Buscando protección

Los animales del fondo del mar pueden defenderse enterrándose. Algunos, por ejemplo, los lenguados, pueden ocultarse de esta manera y al mismo tiempo acechar a su confiada víctima.



Muchos animales construyen una vivienda para asegurarse de sus enemigos. Los perros de las praderas las hacen en el suelo. Uno de ellos está de guardia y avisa a los demás a la menor señal de peligro.



Geografía zoológica

La tierra puede dividirse en cierto número de zonas, cada una de las cuales se caracteriza por determinadas especies de animales. Las relaciones geográficas y el clima han contribuido a conformar y a aislar a los animales dentro de las diversas zonas. Australia, que durante mucho tiempo ha estado aislada del continente, tiene, por ejemplo, una fauna muy peculiar.

frío
altura
calor
profundidad

Las diversas especies de animales se han acomodado a los medios o ambientes más diversos. Hay seres vivos en el frío de los hielos polares y en el calor de los desiertos, en las cumbres más altas de las montañas y en las más profundas fosas del océano.

Los animales en la naturaleza

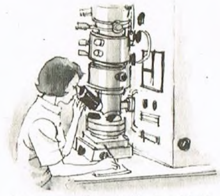
Los seres vivos están compuestos de materia procedente de la tierra. Viven, crecen, trabajan, etc., sacando de su entorno materia y energía que almacenan en el citoplasma –la sustancia viva de las células– y que poco a poco vuelve a la tierra, donde el organismo muere y se pudre, o se transmite a otros seres en forma de alimento. La vida sobre la tierra supone una permanente circulación de materia, un continuo tomar, dar y transmitir energía, que mantiene en movimiento las funciones de la vida. La fuente primaria de toda esta energía es la radiación solar.

Las sustancias orgánicas ricas en energía son transportadas mediante una serie de complicadas cadenas de alimentación en la naturaleza. El transporte de la energía puede ilustrarse en esquema con una pirámide, en cuya base están las plantas, que toman el material del suelo, y que con ayuda de la energía solar lo transforman en sustancia y energía propia. Las plantas, a su vez, sirven de alimento a los animales, y éstos a otros animales, etc. En cada nivel se

El camino de la energía

La radiación solar es la fuente originaria de energía que, a través de las plantas, aprovechan todos los organismos vivos. El camino de la energía puede ilustrarse en esquema por una pirámide: plantas en la base, herbívoros en el nivel inmediato y carnívoros en la cúspide. En cada nivel se pierde una parte de energía debido a la actividad vital (irradiación, respiración, secreción) y a la muerte.

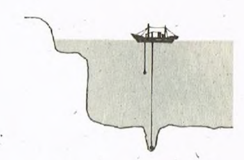
energía
carnívoro
herbívoro
plantas
muerte
actividad vital
energía
peces
zooplancton
fitoplancton (algas)



Las pequeñas unidades biológicas sólo pueden observarse en el microscopio y las muy pequeñas, en el microscopio electrónico.



Los investigadores estudian en todo el mundo las particulares funciones vitales y el comportamiento de los animales, lo mismo en el laboratorio que en la naturaleza. Las mayores unidades, los ecosistemas y la biosfera, se estudian sobre el terreno y mediante investigaciones científicas.



citoplasma — célula — tejido — órgano — organismo — población — sociedad — ecosistema — biosfera

La escala biológica

Todo ser vivo sobre la Tierra puede, según los diversos niveles de organización en que participa, situarse en un "espectro biológico", una escala cuya mitad comprende el organismo y sus partes, y la otra mitad, el organismo y el entorno.

libera energía, perdida en forma de pura actividad vital.

Las manifestaciones vitales de un animal dependen del medio ambiente en que vive. Comprende no sólo factores físicos, sino también la interacción biológica que reina entre los animales y entre animales y plantas. La ciencia que estudia la distribución de los animales y su relación con el entorno se llama *ecología.*

Hay grupos de animales o de plantas *(poblaciones)* que viven reunidos en *sociedades.* Influyen y dependen unas de otras, así como del medio inorgánico. Una gran unidad ecológica de sociedades vegetales y animales con el medio ambiente se llama un *ecosistema,* en el que reina un equilibrio natural. La *biosfera* es el conjunto de los ecosistemas terrestres.

Muchos ambientes son susceptibles de grandes variaciones periódicas, p. ej., cambios anuales de estación, a los que deben acomodarse los animales. Hay animales que viven en cuevas durante el invierno; otros que se trasladan lejos, etc. Los cambios repentinos en un territorio –catástrofes naturales, hambre, superpoblación– pueden también ocasionar emigraciones o inmigraciones. Para el cuidado de la naturaleza se precisan los conocimientos ecológicos. El hombre puede alterar por ignorancia el equilibrio de la naturaleza, p. ej., introduciendo parásitos, talando bosques o contaminando el ambiente, lo que a menudo acarrea consecuencias catastróficas incluso para él mismo.







Muchos animales, sobre todo los acuáticos inferiores y los parásitos, viven fijos una parte de su vida, cuando no toda ella. Los que se mueven libremente pueden vivir aislados, en simbiosis, en familia, en manada o en sociedad.

Migraciones zoológicas

Las condiciones climatológicas y de alimentación obligan a una parte de los animales que viven en manada a emigrar en ciertas épocas de un sitio a otro (aves emigrantes, renos). El motivo de las repentinas migraciones de los lemmings es completamente desconocido, pero puede ser el hambre, a causa de una multiplicación excesiva.





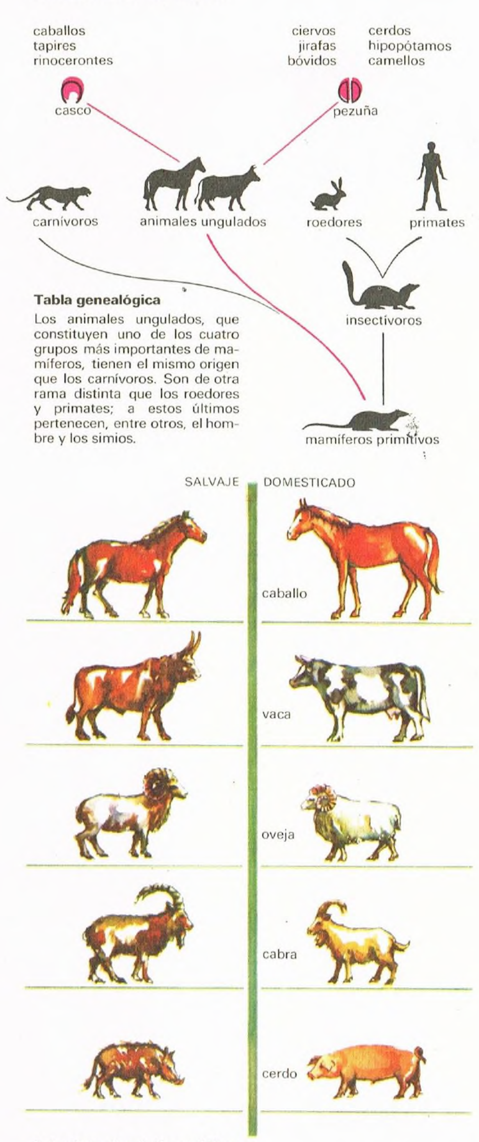


Tabla genealógica

Los animales ungulados, que constituyen uno de los cuatro grupos más importantes de mamíferos, tienen el mismo origen que los carnívoros. Son de otra rama distinta que los roedores y primates; a estos últimos pertenecen, entre otros, el hombre y los simios.

Animales domésticos útiles

La mayor parte de los animales domésticos son ungulados y descienden de antepasados salvajes. Al domesticar el ganado, el hombre se aseguró la provisión de leche, carne y pieles. Los bueyes y caballos se convirtieron en excelentes animales de tiro. Alimentos, vestidos y trabajo es la contribución de los animales ungulados domesticados a nuestra civilización.

ANIMALES UNGULADOS

Animales que andan de puntillas

Cuando se extinguieron los grandes reptiles, los mamíferos aprovecharon su oportunidad, y durante la Era Terciaria iniciaron la evolución que les condujo hasta las formas que presentan actualmente. Los *animales carnívoros* y los *ungulados* proceden de unos mismos antepasados. Los esqueletos fósiles nos demuestran que los primitivos ungulados tenían una apariencia similar a la de los carnívoros. Cuando los bosques desaparecieron para ser substituidos por las grandes estepas, una parte de los herbívoros se adaptó a la nueva forma de vida. En el duro suelo no se precisaban patas anchas sino, por el contrario, patas largas y rápidas. Después de haber andado apoyándose sobre la punta de los dedos, estos animales empezaron a caminar sobre las uñas. Algunos dedos perdieron su importancia y se atrofiaron. De este modo surgieron los animales *ungulados*, que pueden ser perisodáctilos, con dedos impares, y artiodáctilos, con dedos pares. En ellos, la parte extrema de cada dedo se amplió y cubrió con una capa dura que se llama casco o pezuña.

Algunos de estos animales son *rumiantes:* mastican los alimentos dos veces, por ej., las vacas, las ovejas y los antílopes. Normalmente tienen el estómago dividido en cuatro compartimentos. Tras un ligero masticado preliminar, convierten los alimentos en bolas, que se engullen y van a parar a dos de dichos compartimentos. Transcurrido cierto tiempo, los alimentos vuelven otra vez a la boca, donde de nuevo se mastican y engullen, pasando por fin a los otros compartimentos del estómago.

Una característica de muchos animales ungulados son *los cuernos:* el cuerno del rinoceronte deriva de una protuberancia de la epidermis. Los de la jirafa son dos pequeñas prolongaciones óseas de los parietales, completamente recubiertas de piel (cuando se acerca la época del celo desaparece la piel), que se desprenden cada año. Los animales de cuernos con vaina forman un grupo especial, al que pertenece el ganado vacuno. Los fuertes cuernos son, en este caso, dos protuberancias de la frente, recubiertas de una vaina córnea.

El actual ganado vacuno procede de formas salvajes. Los primeros animales de tiro fueron los bueyes; los caballos se utilizaron en un principio como animales de monta. La doma del ganado fue condición previa para que el hombre se hiciera sedentario y desarrollase la agricultura.

Véase, además, Ganadería y Caballos.

Antepasados

El extraño *Syndioceras* y el *Alticamelus* son de la Era Terciaria y figuran entre los antepasados de los ungulados. Grandes aves de rapiña cazaban entonces el caballo primitivo.

baluchiterio

5 m

4

2

1

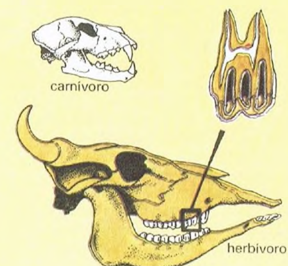
Alticamelus

Syndioceras

caballo primitivo

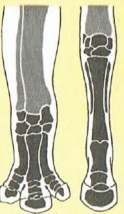
Hace 30 millones de años vivió en Asia el mamífero terrestre más grande de todos los tiempos: el gigantesco baluchiterio.





Dentadura

Los animales ungulados son herbívoros (con excepción de los cerdos, que son omnívoros). Su dentadura se diferencia de la de los animales carnívoros. Las muelas tienen superficies relativamente planas y estriadas, lo cual les permite triturar los alimentos. La dentadura de los carnívoros es, por el contrario, afilada y cortante.
La vida en las estepas obliga a muchos animales ungulados a agruparse en manadas para defenderse mejor (arriba).





dedos impares

dedos pares

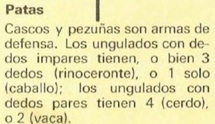
casco




pezuña

Patas

Cascos y pezuñas son armas de defensa. Los ungulados con dedos impares tienen, o bien 3 dedos (rinoceronte), o 1 solo (caballo); los ungulados con dedos pares tienen 4 (cerdo), o 2 (vaca).



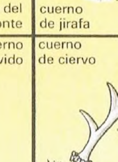


cuerno del rinoceronte

cuerno de jirafa

cuerno de bóvido

cuerno de ciervo

Cuernos

Los cuernos, en algunos casos, son armas muy eficaces. En los animales ungulados hay 4 tipos de cuernos. Los del rinoceronte son endurecimientos de la piel exterior; los de la jirafa están constituidos por protuberancias frontales cubiertas de piel. El ganado vacuno tiene cuernos de vaina. Los cuernos de los ciervos son protuberancias de la frente y se caen anualmente.

Caballo

El pura sangre árabe es el caballo más noble. Elegante y rápido, es un animal exclusivamente de monta. Estos animales son comentados más ampliamente en el tema Caballos.







Cebra

La cebra es otro animal ungulado; el dibujo de su piel puede parecer muy llamativo, pero la realidad es que, entre las sombras que proyectan los pocos árboles de las sabanas, constituye un camuflaje excelente.

Asno

Aún existen tres clases de asnos salvajes, dos en Africa y una en Asia. Hace 5 000 años el hombre ya utilizaba el asno domesticado. Este es un animal de monta, carga y tiro.

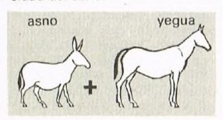


asno salvaje

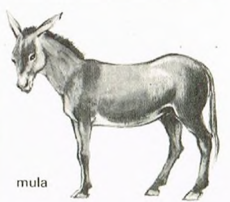
caballo asna

Cruces entre caballo y asno

Del caballo macho y el asno hembra nace el mulo o burdégano. Si el macho es un asno y la hembra una yegua, la descendencia es una mula. Ambos híbridos no pueden tener descendencia. Son menores que el caballo y mayores que el asno. La mula es muy apreciada, porque a la fuerza y vivacidad del caballo une la paciencia y tenacidad del asno.







caballo

En direcciones contrarias

Los antepasados del caballo y del rinoceronte eran muy parecidos, pero al evolucionar se diferenciaron completamente. El caballo se convirtió en un animal rápido y elegante; el rinoceronte, con sus patas de tres dedos, pasó a ser un "monstruo" torpe.

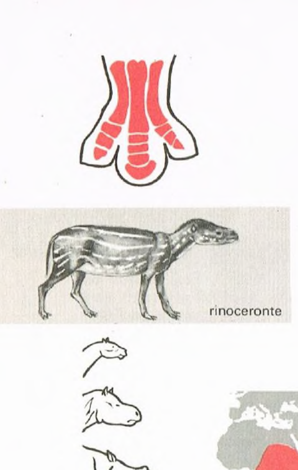
Animales ungulados con dedos impares

El caballo y el rinoceronte proceden de antepasados comunes.

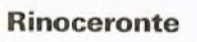
No obstante, han evolucionado de un modo lleno de contrastes. *El caballo* es ligero, ágil y de piel suave, mientras que *el rinoceronte* es pesado, torpe y está provisto de una piel gruesa y dura. El caballo tiene patas largas y delgadas que se apoyan en un solo dedo y la huida rápida es el mejor modo de protegerse de sus enemigos. El pesado cuerpo del rinoceronte descansa sobre patas cortas y robustas, y la presión contra el suelo se distribuye entre tres fuertes dedos provistos de casco. La fuerza, el peso, el cuerno y su gruesa piel le ofrecen buena protección. El rinoceronte, al igual que las *cebras*, vive en estado salvaje. Ambos moran en Africa, al sur del Sahara.

Igualmente existen en Africa *asnos* salvajes. El asno doméstico se encuentra en la actualidad alrededor del Mediterráneo y en el Sur de Asia. Resistente y frugal, es muy útil como animal de carga.

El rinoceronte ha sido cazado tan sañudamente que casi se ha extinguido. En los países del Asia oriental existe la creencia de que la ingestión de cuerno de rinoceronte, reducido a polvo, fortalece la potencia sexual, y por ese motivo su cotización es muy elevada. También los ha diezmado la caza deportiva. La mayor parte de estos animales vive ahora en zonas acotadas. El rinoceronte indio, de un solo cuerno, se encuentra al norte de la India, teniendo un pariente próximo en el rinoceronte de Java. En Africa hay dos clases de rinocerontes,







Rinoceronte

Las dos especies principales de rinocerontes son el indio, con un solo cuerno y piel gruesa, áspera y semejante a una coraza, y el africano, con dos cuernos. Los rinocerontes africanos son algo mayores que los indios.



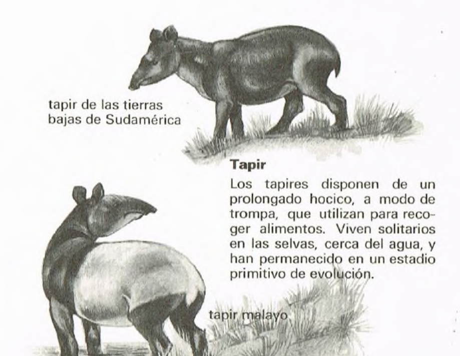
Evolución del rinoceronte

Los cráneos fósiles indican la evolución del rinoceronte, desde un animal con cabeza semejante a la de un caballo, hasta convertirse en el bien armado rinoceronte de nuestros días.



ambos provistos de dos cuernos: el rinoceronte "negro", de cuerno afilado, con el labio superior sobresaliente y en punta, y el rinoceronte "blanco", de cuerno romo. Este último puede tener más de dos metros de altura y el cuerno delantero mide a veces más de metro y medio de longitud. Después del elefante africano es el mayor mamífero terrestre actual.

Los tapires constituyen una reducida familia (Tapíridos) de animales ungulados. En general, se encuentran en los terrenos blandos y húmedos, y han conservado formas primitivas en las patas, con una gran superficie en contacto con el suelo. Viven en los bosques tropicales, cerca del agua y, gracias a su cuerpo fusiforme, nadan y bucean bien. En Asia existe solamente una especie, el tapir malayo, que habita en Birmania, Siam, Malaca y Sumatra. En América Central y del Sur viven otras tres especies.



Tapir

Los tapires disponen de un prolongado hocico, a modo de trompa, que utilizan para recoger alimentos. Viven solitarios en las selvas, cerca del agua, y han permanecido en un estadio primitivo de evolución.



Jabalí

El jabalí europeo es un animal de bosque. Sus crías –jabatos– tienen la piel a rayas longitudinales. El jabalí se encuentra todavía en el Centro, Sur y Este de Europa.



La caza del poderoso y valiente jabalí ha sido siempre considerada como un deporte apasionante. Su deliciosa carne ha convertido a este animal en una codiciada presa.

La escena de caza que observamos en el grabado superior forma parte de un mural de un templo hindú del siglo XVI: un jabalí acosado se defiende furiosamente.

Cerdos e hipopótamos

El cerdo y el hipopótamo se consideran del mismo orden: el de los ungulados con dedos pares. Los cuatro dedos del hipopótamo están aproximadamente desarrollados por igual, formando una amplia superficie de sustentación. En el cerdo, el peso del cuerpo está soportado por los dedos medios; los exteriores están atrofiados, formando pequeñas pezuñas.

Los *cerdos* (suidos) se encuentran en el Viejo Mundo. El jabalí era antes muy común en todo el Sur y centro de Europa, en Asia, hasta el Océano Pacífico, y en el Norte de Africa. El cerdo doméstico desciende de distintas razas de jabalíes (en el tema Ganadería, páginas 9 y 10, se trata del cuidado de los cerdos). Los jabalíes, animales omnívoros, han sido exterminados en muchas zonas debido a los daños que ocasionan a la agricultura, ya que excavan la tierra en busca de alimentos (tubérculos, gusanos, bellotas, etc.). También se alimentan de ratas del campo, crías de liebre e incluso de ciervos. La caza del jabalí constituye un deporte muy emocionante debido a la fuerza y bravura de este animal. Tapices y pinturas murales, con dramáticas escenas de su caza, testifican la importancia cinegética de este animal a través de los tiempos.

El facóquero vive en los bosques y en las sabanas y estepas del Este y Sur de Africa. Tiene la crin hirsuta y la cabeza grande y grotesca, con callosidades y excreciones verrugosas.

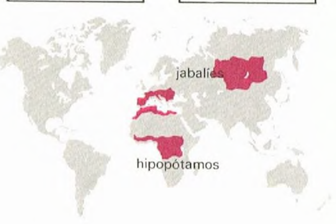
Los actuales *hipopótamos*, el enano y el común, se encuentran en Africa. Los hipopótamos comunes viven en grandes

Jabalí verrugoso o facóquero

Un jabalí de aspecto muy repulsivo es el facóquero africano. Su tosca cabeza tiene callosidades en la piel, con verrugas a los lados. Utilizan las madrigueras cavadas por otros animales, tales como el cerdo hormiguero. Si huyen, lo hacen con el rabo erecto.

cerdo

hipopótamo

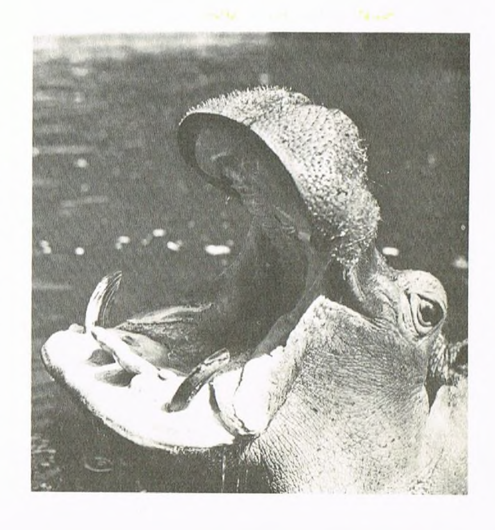


Hipopótamos

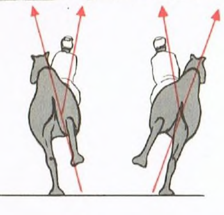
El hipopótamo está muy bien adaptado a la vida acuática, prefiriendo aguas de poca profundidad. Saca, sobre la superficie del agua, los orificios nasales y los ojos, que son periscópicos. Los peces y pájaros le libran de parásitos.
En sus correrías nocturnas en busca de pastos, los hipopótamos abren senderos que recuerdan las huellas de las orugas de un tanque (a la derecha). Todos sus dedos son igual de largos y están unidos por una corta palmeadura. El hipopótamo es el animal terrestre que tiene la boca más grande (abajo).



manadas en los ríos y lagos del centro de Africa. Se pasan la mayor parte del día en aguas poco profundas, alimentándose de plantas acuáticas, principalmente lotos, que recogen con su gran boca en grandes cantidades. A menudo están rodeados de peces, que mantienen su piel limpia de algas y otras suciedades. La boca del hipopótamo es la más grande de todos los animales terrestres actuales. Los enormes caninos de la mandíbula inferior encajan en oquedades abiertas en la mandíbula superior. Durante el calor intenso del mediodía, los hipopótamos duermen en bancos de arena o entre los cañaverales. Ciertos pájaros, como por ejemplo garcillas y bufagos, se posan sobre sus lomos y les libran de los insectos parásitos. Por las noches, los hipopótamos recorren los alrededores en busca de pastos, abriendo en el terreno amplias y características sendas.



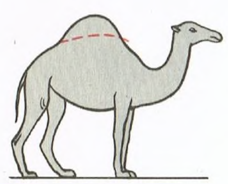


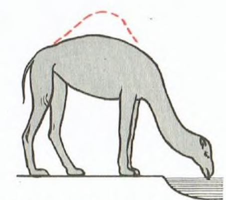




Transporte en el desierto

Los camellos son aún el mejor medio de transporte para cruzar los desiertos. Su marcha balanceante hace que el jinete no habituado se "maree", ya que el animal mueve las dos extremidades del mismo lado simultáneamente (ambladura). Disponen de una almohada de apoyo bajo las segundas articulaciones de los dedos de las patas, detrás de las pezuñas.





La joroba del camello

La joroba es una protuberancia grasienta que constituye una reserva de alimentos. Los tejidos del cuerpo del camello soportan una fuerte deshidratación. Estos animales pueden vivir durante largos períodos con poca comida y sin agua. La joroba del dromedario disminuye entonces desde unos 15 hasta unos 2 kg. Después de un período de abstinencia, el animal llega a beber hasta 90 o 100 litros de agua de una sola vez. Con ayuda de alimentos y agua, la joroba del dromedario recupera rápidamente su forma primitiva.

Camellos

El hallazgo de algunos fósiles nos demuestra que los camélidos aparecieron en Norteamérica, donde el *Alticamelus*, de largo cuello, fue uno de sus antepasados. Durante el período en que América y Asia se comunicaban por el istmo de Bering, los camellos emigraron al continente asiático y a Sudamérica. Más tarde, y por algún motivo ignorado, se extinguieron en América del Norte. En sus nuevas zonas, el camello evolucionó de forma diferente, pero entró al servicio del hombre como animal de carga tanto en las montañas de Sudamérica como en los desiertos de Africa y Asia.

Dromedario

El dromedario o camello de una joroba vive en Africa, Arabia y la India. Es un animal domesticado, algo menor que el de dos jorobas y su piel tiene un color arenoso.





Camello de dos jorobas

El camello bactriano o de dos jorobas mide unos 3,5 m de largo por 2,5 m de alto. Su pelo es pardo oscuro, largo y espeso. Trabaja a alturas de hasta 4 000 m sobre el nivel del mar.



El dromedario, *camello de una sola joroba,* vive en las calurosas (por las noches, frías) zonas desérticas de Africa del Norte y Sudoeste de Asia. Desde el año 3000 a. de C. se le viene utilizando como animal de carga. Ya no existen dromedarios salvajes. *El camello de dos jorobas* se encuentra en todo el Asia Central, desde el Mediterráneo hasta China. Es también un animal domesticado, pero en algunas regiones, p. ej., el desierto de Gobi, existen todavía manadas de camellos salvajes. Los camellos son furiosos e indóciles y resultan peligrosos incluso para sus conductores, pero son tan vigorosos y fuertes que pueden recorrer entre 40 y 50 Km diarios con una carga aproximada de 200 kilos. Se aprovechan, además, por su lana, carne, piel y leche.
Las *llamas* de Sudamérica son mucho más pequeñas que los camellos y carecen de jorobas. Si se las molesta cocean, muerden o escupen una mezcla de saliva y productos estomacales. Las llamas macho son animales de carga; las hembras se reservan para la cría y la provisión de lana. Su carne es comestible. El *guanaco* o llama salvaje, vive en los Andes, desde la Tierra de Fuego al Perú. Gusta del clima templado y no suele descender a alturas menores de 2 000 metros. *La vicuña,* en cambio, prefiere las praderas montañosas. En el pecho tiene una lana muy suave, larga y rizada, blanca como la nieve, con la que se confeccionaban las capas de los caciques incas. Un pariente suyo domesticado es la *alpaca,* blanca o negra y de lana muy fina.
A pesar de los avances de la técnica, el camello resulta todavía superior a cualquier vehículo de motor para cruzar los desiertos y ascender por las empinadas crestas montañosas.

Transporte en las montañas
La llama es capaz de transportar cargas de hasta 40 kg en alturas donde ningún otro animal puede vivir, pero únicamente los machos se utilizan para el transporte. Los indios de los Andes, además, obtienen de ellas leche, lana y carne.

alpaca

llama

guanaco

vicuña

Animales del grupo de las llamas
De los cuatro animales que integran el grupo de las llamas, la llama y la alpaca están domesticadas, mientras que el guanaco y la vicuña permanecen en estado salvaje.
La llama se utiliza como animal de carga y productor de lana. La alpaca proviene probablemente de la vicuña, dando una lana de buena calidad. La de la vicuña, es mejor aún.

Origen y difusión
El *Alticamelus* vivió en Norteamérica hace 55 millones de años, teniendo apariencia de jirafa y siendo el antepasado de los primeros camellos. Algunos animales cameliformes emigraron, a través de Alaska, a Asia y Africa, convirtiéndose con el tiempo en los camellos actuales. Otros, al pasar a Sudamérica, constituyeron el grupo de las llamas.

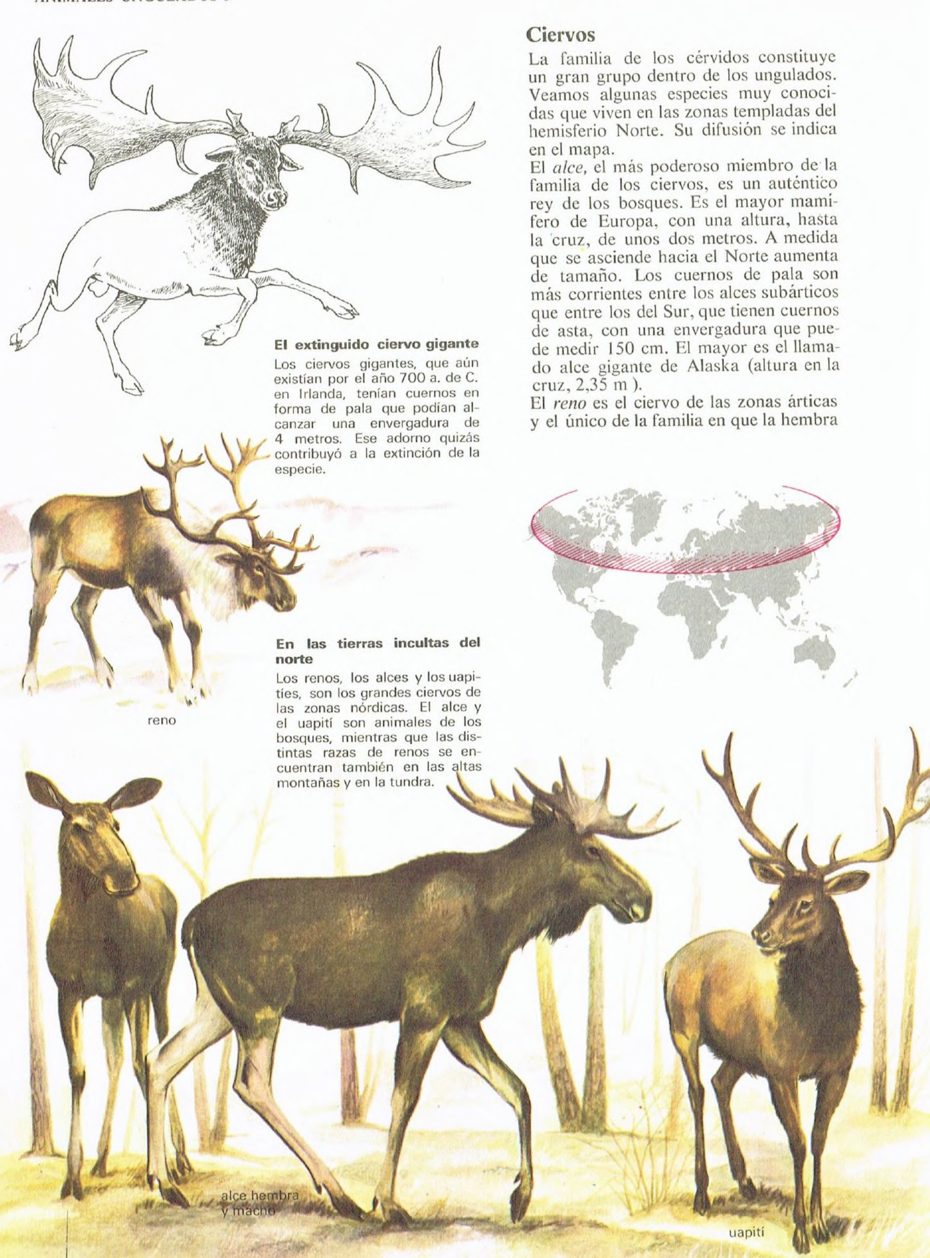


Ciervos

La familia de los cérvidos constituye un gran grupo dentro de los ungulados. Veamos algunas especies muy conocidas que viven en las zonas templadas del hemisferio Norte. Su difusión se indica en el mapa.

El *alce*, el más poderoso miembro de la familia de los ciervos, es un auténtico rey de los bosques. Es el mayor mamífero de Europa, con una altura, hasta la cruz, de unos dos metros. A medida que se asciende hacia el Norte aumenta de tamaño. Los cuernos de pala son más corrientes entre los alces subárticos que entre los del Sur, que tienen cuernos de asta, con una envergadura que puede medir 150 cm. El mayor es el llamado alce gigante de Alaska (altura en la cruz, 2,35 m).

El *reno* es el ciervo de las zonas árticas y el único de la familia en que la hembra



El extinguido ciervo gigante

Los ciervos gigantes, que aún existían por el año 700 a. de C. en Irlanda, tenían cuernos en forma de pala que podían alcanzar una envergadura de 4 metros. Ese adorno quizás contribuyó a la extinción de la especie.

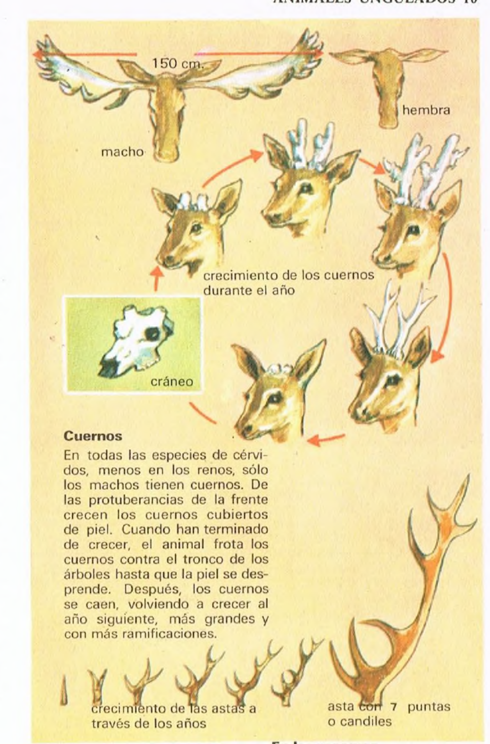
En las tierras incultas del norte

Los renos, los alces y los uapitíes, son los grandes ciervos de las zonas nórdicas. El alce y el uapití son animales de los bosques, mientras que las distintas razas de renos se encuentran también en las altas montañas y en la tundra.

también posee cuernos. Cada familia lapona posee un rebaño de renos, que resulta fundamental para su economía. El reno europeo se corresponde con el caribú canadiense, que vive en estado casi completamente salvaje.

En el Noroeste de Norteamérica vive también el *uapití*, que pertenece a la familia del ciervo, pero que tiene las astas menos complicadas. La cornamenta del *ciervo* ha contribuido a que su caza sea muy apreciada. El gamo se distingue por la forma palmeada de sus cuernos. Las astas del pequeño corzo pueden tener hasta seis u ocho candiles. Las soberbias astas de los ciervos se caen cada año, a finales del invierno, volviendo a crecer para alcanzar su pleno desarrollo a principios del otoño siguiente, en la época del celo. El crecimiento de las astas comienza a partir de un par de pequeñas protuberancias de la frente. Bajo la suave piel que las cubre crecen las *astas*, en un principio cartilaginosas. Según se desarrollan, el cartílago va convirtiéndose en un hueso poroso pero duro. La piel, rica en sangre, se seca, y los animales la frotan contra el tronco de los árboles hasta que se desprende. A veces las astas toman forma de pala. Normalmente, se hacen más fuertes y más ramificadas cada año, y el número de candiles nos facilita una información segura sobre la edad del animal.

El alce, el ciervo y el corzo, constituyen piezas muy apreciadas en el deporte de la caza.



Cuernos

En todas las especies de cérvidos, menos en los renos, sólo los machos tienen cuernos. De las protuberancias de la frente crecen los cuernos cubiertos de piel. Cuando han terminado de crecer, el animal frota los cuernos contra el tronco de los árboles hasta que la piel se desprende. Después, los cuernos se caen, volviendo a crecer al año siguiente, más grandes y con más ramificaciones.

En las reservas

En los grandes bosques y parques nacionales se encuentra, a menudo, el ciervo de elegantes astas, el gamo manchado con las astas de pala y el gracioso corzo.

gamo

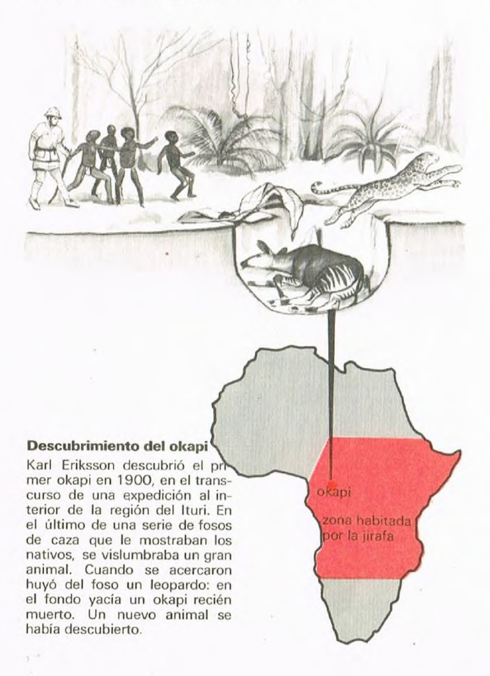
ciervo

corzo con su familia



El okapi

En las lluviosas y tupidas selvas del río Ituri, en el Congo, vive el tímido okapi, conocido por los europeos durante mucho tiempo sólo por referencias. Su piel, de color rojipardo oscuro, es de pelo corto, espeso y brillante, siendo algo más clara en la cabeza. Las partes superiores de las patas son a rayas blancas y negras. El okapi es un animal solitario que, únicamente en casos excepcionales, se le encuentra en compañía de otros individuos de su raza. Su apareamiento se produce durante la época de las lluvias.



Descubrimiento del okapi

Karl Eriksson descubrió el primer okapi en 1900, en el transcurso de una expedición al interior de la región del Ituri. En el último de una serie de fosos de caza que le mostraban los nativos, se vislumbraba un gran animal. Cuando se acercaron huyó del foso un leopardo: en el fondo yacía un okapi recién muerto. Un nuevo animal se había descubierto.

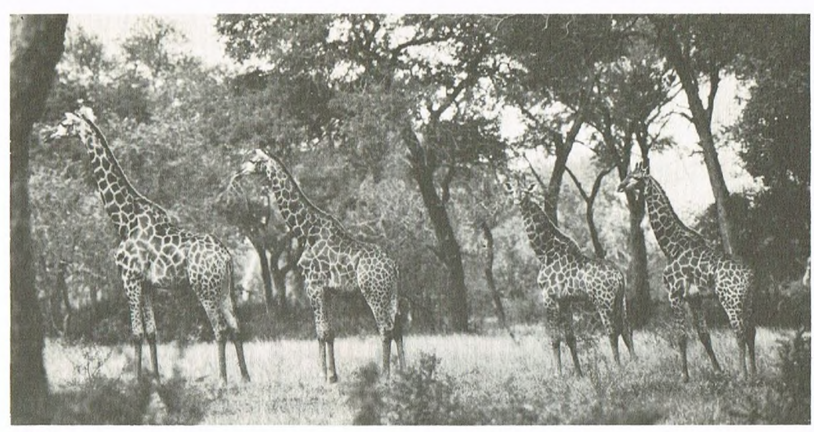
Jirafas

La jirafa y el okapi son los únicos animales pertenecientes al grupo de los jiráfidos. Ambos viven en Africa. Con su largo cuello, la *jirafa* es uno de los grandes mamíferos. Vive en las sabanas africanas, y valiéndose de su larga y áspera lengua, y sobre todo, del labio superior, largo y prensil, arranca las hojas de los árboles. Las patas delanteras son tan largas que, a pesar de su largo cuello, bebe o pasta en el suelo con dificultad.

La piel de la jirafa, con grandes manchas oscuras sobre fondo blanco o blanco amarillento, hace que se confunda con las luces y las sombras de las hojas cuando permanece inmóvil entre los árboles, siendo entonces bastante difícil de descubrir. La variedad de piel reticulada, además de los dos cuernos normales tiene de uno a tres suplementarios, uno de los cuales crece del hueso nasal, aproximadamente entre los ojos. Otras variedades de jirafas tienen, por lo general, dos cuernos. Los cuernos de la jirafa permanecen largo tiempo separados del hueso frontal, a diferencia de los de otros animales, y están recubiertos de piel durante toda su vida.

Las jirafas viven en pequeñas manadas y se mueven con paso digno. Cuando huyen al galope, sus patas traseras se entrecruzan con las delanteras, del mismo modo que sucede con las liebres (véase Roedores, 4). Su galope es efectivo y rápido (cada paso alcanza de 4 a 5 metros).

Las jirafas son pacíficas, pero cuando dos machos luchan por una hembra, se golpean violentamente con sus fuertes cuellos y cabezas, utilizando éstas a modo de maza. A veces derriban a su contrincante metiendo la cabeza entre las patas delanteras del contrario y levantándole. La mejor protección de las jirafas contra los grandes animales carniceros consiste en huir, pero también pueden dar fuertes coces como los caballos. Las analogías entre la jirafa y el *okapi* no son muchas. El tronco y las extremidades de éste guardan gran semejanza con los de la jirafa, pero el cuello es más corto, la cabeza más alargada y grande, y el color muy distinto. Los machos tienen dos pequeños cuernos cubiertos de piel, excepto en los adultos, en los que la parte superior del cuerno brota de la piel. Con su lengua azul de hasta 60 cm de largo, el okapi se lame continuamente para mantenerse limpio. La lengua llega hasta los ojos y el interior de las orejas. Vive solitario en las espesas selvas del río Ituri. No fue conocido por el hombre blanco hasta el año 1900.



Jirafa

Las jirafas viven en manadas en la sabana entre el Sahara y el río Orange. Con sus cerca de 6 metros de altura, es el animal más alto. Se alimenta de las hojas de las acacias, a las que llega fácilmente merced a su larguísimo cuello.

siete vértebras cervicales

El cuello de la jirafa

El cuello de la jirafa, igual que el del ratón y el del hombre, tiene 7 vértebras. Cada una de aquéllas mide cerca de 25 cm de longitud. Los machos luchan entre sí, dándose fortísimos golpes con el cuello. También lo utilizan para retozar con la hembra durante la época de celo.

comiendo

galanteo

bebiendo

mamando







Animales con cuerno de vaina o bóvidos

De manera esquemática, los bóvidos comprenden las cabras, las ovejas, los antílopes y los bueyes. Los antílopes y las gacelas son muy característicos de la fauna africana. Los bueyes, "pesos pesados" del grupo, comprenden algunos de los colosos del reino animal.



Gracias a sus saltos, el íbice anda por los caminos más escarpados.

Cabras y antílopes

Las cabras, los antílopes y los bueyes pertenecen a la familia de los bóvidos. Muchos de ellos tienen cuernos fuertes y sin ramificaciones, de formas elegantes. Los animales que aparecen en estos grabados, cabras y antílopes, viven en medios distintos, pero todos son ágiles y se desenvuelven con rapidez y precisión.

Las subfamilias de los caprinos y ovinos encuentran en los terrenos montañosos su habitat ideal. Un grupo importante de entre ellas lo forman las *cabras* y las *ovejas*, que pronto se convirtieron en animales domésticos (véase Ganadería, 11-12). Al mismo grupo pertenecen los íbices, cabras salvajes que tienen cuernos de forma simple, pero grandes y fuertes. Viven en los Alpes y, algunas razas, también en Asia y Africa del Norte. La *cabra de las nieves* tiene su habitat en las altas montañas de Norteamérica. Su largo pelo blanco la protege contra el frío. Parientes suyos son las gamuzas, de las que existen cuatro especies muy repartidas por todo el hemisferio Norte, entre ellas el isard o sarrio de los Pirineos. El mayor de los

cabra de las nieves

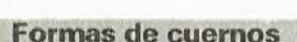
gamuza

íbice

buey almizclado

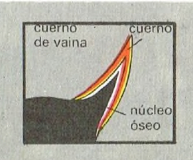
Ovejas y cabras

Estos animales son propios de las zonas montañosas. La gamuza, la cabra de las nieves y la cabra montés de los Alpes, se mantienen en equilibrio en la cúspide de las rocas y saltan entre ellas con increíble agilidad. El buey almizclado vive en las zonas árticas, alimentándose de líquenes, musgo y otras hierbas.



Formas de cuernos

El cuerno de los bóvidos consta de una vaina córnea que rodea una protuberancia frontal. Los cuernos de las tres primeras figuras de la derecha pertenecen a ovejas o cabras; los restantes son de antílopes. Los antílopes americanos mudan las vainas anualmente.

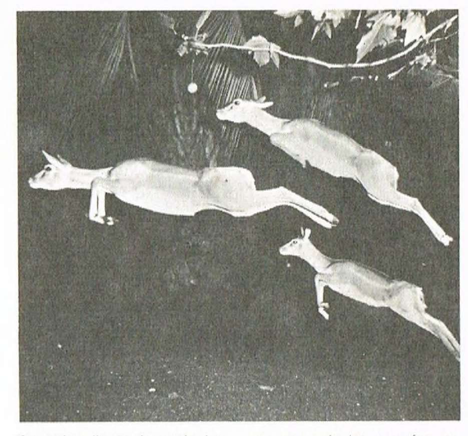








animales de esta familia es el *buey almizclado,* que se encuentra únicamente en Groenlandia y al norte del Canadá. Los *antílopes* forman un grupo heterogéneo. Casi todas las especies viven en las sabanas de Africa, pero hay otras que moran en las selvas. Existen también especies asiáticas y americanas. El *antílope americano* se diferencia de los demás en que una vez al año se le caen las vainas de los cuernos. Comparados con los cuernos fuertes y simples de los íbices, los de los antílopes son delgados y, a veces, de formas muy elegantes. Los cuernos más parecidos a los del macho cabrío son los del *antílope negro,* llamado también *sable.* A pesar de su aspecto, el *ñu* es un animal muy vivo y corredor. El *kudu* es un antílope de bosque, con cuernos en forma de sacacorchos que pueden medir hasta 115 cm de largo. El antílope acuático común tiene una amplia mancha de pelos blancos en torno a la cola, que puede erizar a voluntad. El *impala* es delgado y gracioso. Quizá los más bellos representantes del grupo sean las gacelas, aquí representadas por la *gacela de Grant,* que se encuentra desde Etiopía a Tanzania y puede llegar a alcanzar velocidades de hasta 80 km por hora.



Con saltos llenos de gracia, los ágiles cuerpos de los antílopes parecen deslizarse a través del aire. La característica de estos animales es su rapidez y vivacidad. Las finas patas y los cuernos elásticos dan, incluso a las especies más pesadas y gruesas, una asombrosa facilidad de movimientos. La mayor parte de las especies no tienen posibilidad de defenderse contra los animales de presa. Su salvación estriba en la rápida huida. Cuando una manada de impalas se asusta, huyen con elegantes y prodigiosos saltos, que pueden medir hasta 6 m de largo y 3 de alto.

Antílopes

Hay muchas variedades de antílopes, desde el grácil impala hasta el espléndido kudu y el fantástico ñu.

antílope negro
gacela de Grant
antílope acuático común
impala
ñu
kudu

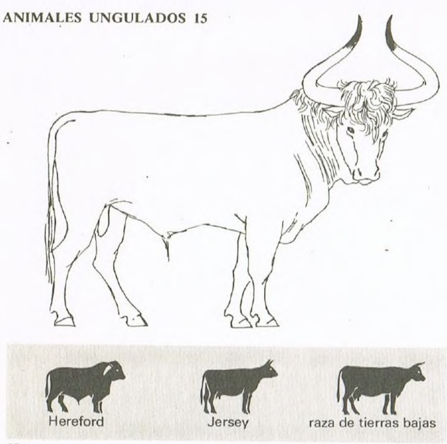
antílope negro
antílope acuático
kudu
orix
antílope americano

Búfalos y bueyes

Los mayores bóvidos son los toros así como otras especies afines. En distintas partes del mundo se han desarrollado especies, adaptadas cada cual a las condiciones de sus zonas. El *bisonte* jugó un importante papel en la historia de la colonización de Norteamérica. En enormes manadas vivían en las praderas y eran cazados por los indios, que aprovechaban su carne y su piel.

El hombre blanco le dio despiadada caza porque se comía los pastos del ganado doméstico. A finales del s. XIX se llegaron a matar hasta 5 000 bisontes por día y la total extinción de la especie fue casi una realidad. El pariente europeo del bisonte, el bisonte europeo, vive en la actualidad únicamente en parques zoológicos y reservas.

Otro pariente del bisonte es el *yak*, que vive en el Tíbet. Es un animal de montaña, que trepa sin dificultad por los lugares más escarpados. Su largo pelo constituye una buena protección contra



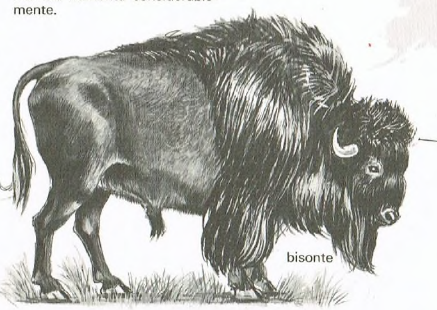
Uro

El uro vivió salvaje en Europa, Africa y Asia. El último ejemplar conocido murió en 1627 en Polonia. El ganado vacuno desciende del uro. Por medio de una serie de cruces se han conseguido muchas razas distintas (ver Ganadería).

Bisonte

En la historia del Oeste americano, los bisontes o "búfalos" jugaron un papel muy importante. Los primeros colonizadores de Norteamérica se asombraron al contemplar las inmensas manadas de cientos de miles de ejemplares. Los indios los cazaban para aprovechar su piel y su carne, pero nunca amenazaron su existencia.

Cuando los inmigrantes blancos invadieron las praderas y construyeron las primeras líneas férreas, comenzó la implacable caza de los bisontes, que dio lugar casi a su extinción. Al acometerse el cultivo de las grandes praderas desaparecieron sus zonas de pasto, terminando con ello la época de las grandes manadas. En 1901 se constituyó la Sociedad Americana Protectora del Bisonte. Se han establecido con este fin nuevos parques y reservas naturales y en la actualidad su número aumenta considerablemente.





el frío cuando duerme sobre la nieve. El yak está, por lo general, domesticado. El búfalo de Asia, o *búfalo de agua*, fue domesticado probablemente en el año 3000 a. de C. Produce gran cantidad de leche y su función como animal de tiro es igualmente importante. Vive en manadas, es manso y puede dejarse al cuidado de niños. Para proteger su piel, casi carente de pelo, se da baños de barro, dejando después que éste se seque en el cuerpo. Los cuernos pueden tener hasta 1,50 m de largo.

En el *búfalo africano*, los cuernos se extienden, en su base, sobre casi toda la frente. El *búfalo cafre*, forma esteparia del búfalo africano, es enormemente fuerte y rápido. Es uno de los animales más peligrosos que existen cuando se les molesta.

Algunos bóvidos se utilizaron como animales de tiro antes que los caballos. Se les unce por la frente, donde tienen concentrada la fuerza. La fuerza de arrastre del caballo se encuentra, por el contrario, en el pecho.


bisonte europeo

forma de enganchar el animal de tiro

buey

caballo

Bisonte europeo

El bisonte europeo, casi totalmente extinguido, es pariente cercano del bisonte americano. Es igual de grande (altura en la cruz, 2 m) pero está mejor proporcionado entre su parte anterior y posterior, y mantiene la cabeza más alta.

El bisonte europeo y el americano son parientes tan próximos que pueden cruzarse. Deben, pues, ser considerados como variedades de una misma especie.

yak

búfalo acuático

búfalo cafre

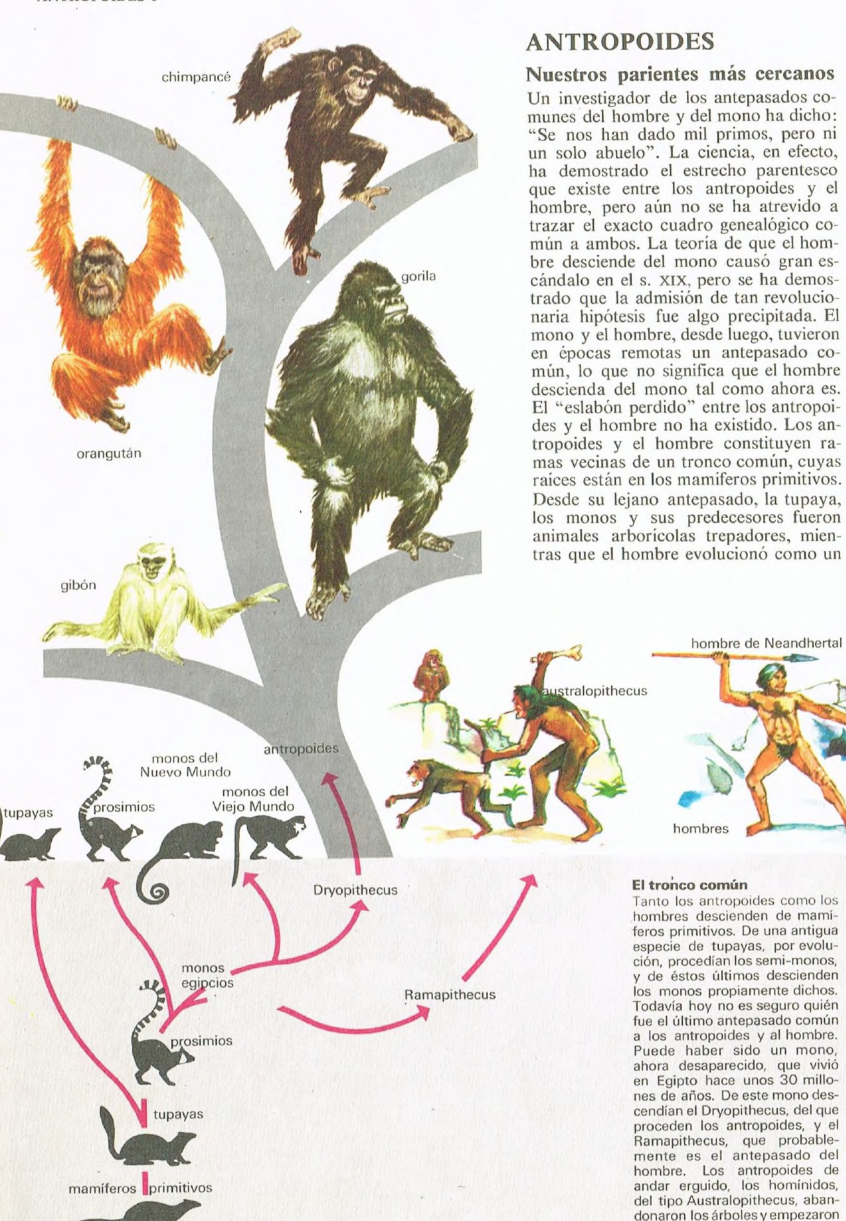
Bovinos

Los bovinos de Africa y Asia se representan aquí por tres de los tipos más conocidos. El búfalo cafre, considerado como el animal más peligroso de Africa, es enormemente fuerte e irascible. El búfalo acuático, en cambio, es muy pacífico. Como animal doméstico se encuentra repartido por el sur de Asia. El melenudo yak es el animal característico de las montañas tibetanas: la mayoría de ellos están domesticados.

ANTROPOIDES

Nuestros parientes más cercanos

Un investigador de los antepasados comunes del hombre y del mono ha dicho: "Se nos han dado mil primos, pero ni un solo abuelo". La ciencia, en efecto, ha demostrado el estrecho parentesco que existe entre los antropoides y el hombre, pero aún no se ha atrevido a trazar el exacto cuadro genealógico común a ambos. La teoría de que el hombre desciende del mono causó gran escándalo en el s. XIX, pero se ha demostrado que la admisión de tan revolucionaria hipótesis fue algo precipitada. El mono y el hombre, desde luego, tuvieron en épocas remotas un antepasado común, lo que no significa que el hombre descienda del mono tal como ahora es. El "eslabón perdido" entre los antropoides y el hombre no ha existido. Los antropoides y el hombre constituyen ramas vecinas de un tronco común, cuyas raíces están en los mamíferos primitivos. Desde su lejano antepasado, la tupaya, los monos y sus predecesores fueron animales arborícolas trepadores, mientras que el hombre evolucionó como un



El tronco común

Tanto los antropoides como los hombres descienden de mamíferos primitivos. De una antigua especie de tupayas, por evolución, procedían los semi-monos, y de éstos últimos descienden los monos propiamente dichos. Todavía hoy no es seguro quién fue el último antepasado común a los antropoides y al hombre. Puede haber sido un mono, ahora desaparecido, que vivió en Egipto hace unos 30 millones de años. De este mono descendían el Dryopithecus, del que proceden los antropoides, y el Ramapithecus, que probablemente es el antepasado del hombre. Los antropoides de andar erguido, los homínidos, del tipo Australopithecus, abandonaron los árboles y empezaron a deambular por los campos. Con palos y piedras fabricaron armas y utensilios sencillos.





El mono y el hombre

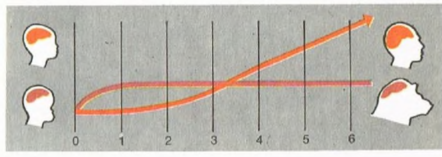
El parecido somático entre los antropoides y el hombre resulta evidente. Pero la adaptación del cuerpo humano al andar erguido supuso una serie de detalles peculiares en su esqueleto, como p. ej., la forma aplastada de la pelvis, la curvatura en forma de *S* de la columna vertebral (elástica), la foseta occipital y las piernas (que en el hombre son más largas que los brazos).

Las manos presentan una disposición similar. El dedo pulgar, contrapuesto a los otros, proporciona a los demás una destreza única. Pero en los monos, el dedo pulgar está relativamente poco desarrollado, mientras que en el hombre lo está mucho. Los pies prensores del mono, también con los pulgares opuestos, hacen de él un cuadrúmano más que un cuadrúpedo.

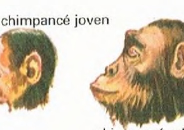


animal de sabana, afincado al suelo y de caminar erguido. Las diferencias en la constitución del cuerpo que se aprecian entre los grandes monos y el hombre quedaron así determinadas por el *habitat*. El caminar y mantenerse erguido influyó favorablemente en la evolución del hombre, haciendo que "adelantase" a los monos. A consecuencia de sus desplazamientos sobre las extremidades posteriores, las manos le quedaron libres para emplearlas como herramientas aprehensoras. La boca, órgano propiamente aprehensor del alimento en los cuadrúpedos, se hizo más pequeña, mientras que se desarrolló sensiblemente la parte posterior de la cabeza, permitiendo un aumento del cerebro. Cuando el hombre hubo formado un repertorio de gritos, su lenguaje resultó mucho más matizado que el de los monos. El rápido desarrollo de la inteligencia humana dio al hombre, por fin, una ventaja definitiva sobre los antropoides.

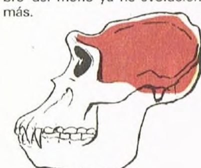
Pese a las diferencias existentes entre los monos y el hombre, los grandes monos resultan a veces sorprendentemente humanos. La constitución de sus cuerpos y la posición anterior de sus ojos, en un rostro carente de pelo, refuerzan esa similitud. Estos rasgos humanos son más acusados aún en los monos jóvenes, en especial en los chimpancés. Pero los antropoides no sólo se parecen al hombre en lo físico: también su conducta se asemeja a la del hombre en determinados aspectos sociales, como por ejemplo, la constitución de la familia, la forma de criar a los hijos, etc.



La cabeza del chimpancé pequeño se parece a la del niño, y su inteligencia evoluciona incluso con más rapidez hasta los dos años; entonces el niño le supera, mientras que el cerebro del mono ya no evoluciona más.

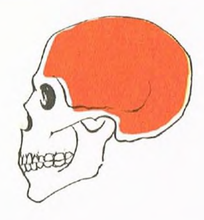


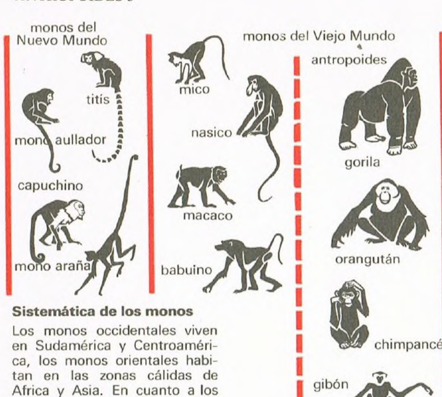
Las principales características del cráneo del antropoide son: mandíbulas prominentes, grandes caninos y arcos superciliares muy pronunciados. La frente aparece muy inclinada hacia atrás; la barbilla está poco pronunciada. El volumen del cerebro no supera los 650 cm ^{3}.



La cavidad craneana del hombre es notablemente mayor, con un volumen de unos 1300 cm ^{3}. Las fases del desarrollo del cráneo se aprecian en el *australopitecus* y en el hombre de Neandhertal (abajo).







Sistemática de los monos

Los monos occidentales viven en Sudamérica y Centroamérica, los monos orientales habitan en las zonas cálidas de Africa y Asia. En cuanto a los antropoides, el gorila y el chimpancé moran en las selvas vírgenes del Africa Ecuatorial; el orangután y el gibón, en la India Oriental e Indonesia.

Antropoides orientales y occidentales

Los monos actuales suelen dividirse en dos grandes grupos: monos occidentales, originarios de América (llamados también monos de nariz ancha), y monos orientales, propios de Asia y Africa (de nariz afilada).

Casi todos los monos tienen su *habitat* en las zonas boscosas de los trópicos. Sienten inclinaciones sociales y casi siempre viven agrupados en familias o manadas. Se comunican entre si con chillidos y una mimica muy expresiva. No tienen época fija de apareamiento. Por lo general, las hembras paren un solo hijo en cada parto, el cual llevan siempre consigo abrazado al pecho. Casi todos los monos son vegetarianos, pero algunos prefieren un régimen alimentario mixto.

Entre los monos occidentales están los aulladores, los agiles monos araña, los vivaces capuchinos y los titís, que son los más pequeños.

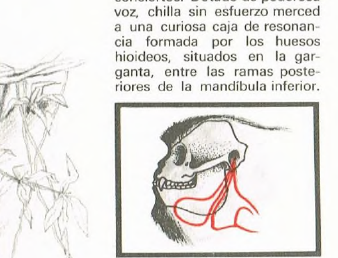
Monos del Nuevo Mundo

Los monos occidentales o del Nuevo Mundo, llamados platirrinos, tienen muy separados los orificios de la nariz, y ésta, muy achatada. A este grupo pertenecen todos los que tienen cola prensil, que funciona como una "quinta mano".



El mono aullador (Alouatta)

El pequeño mono aullador de las selvas sudamericanas es célebre por sus ensordecedores conciertos. Dotado de poderosa voz, chilla sin esfuerzo merced a una curiosa caja de resonancia formada por los huesos hioideos, situados en la garganta, entre las ramas posteriores de la mandíbula inferior.

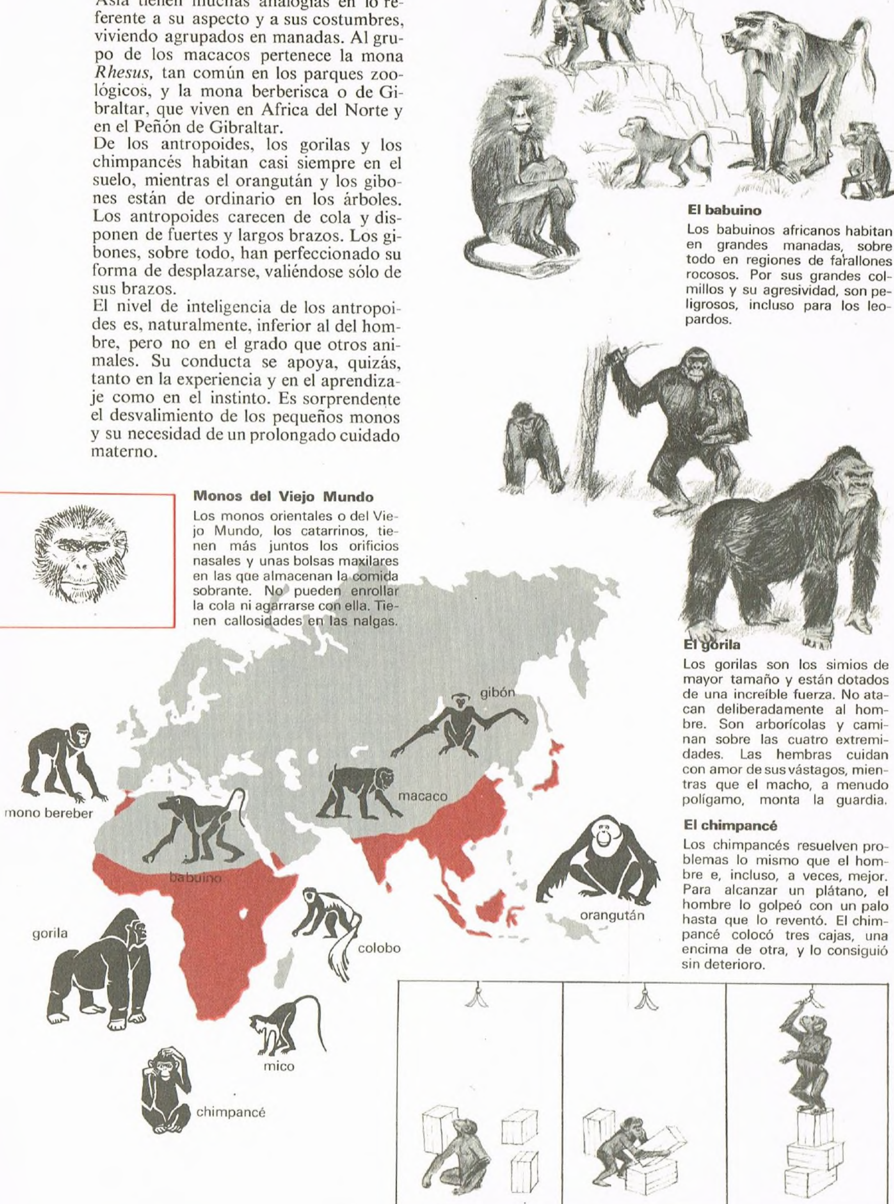


El mono arana (Ateles)

El mejor acróbata de la selva virgen sudamericana es el mono araña. Tiene largos y esbeltos brazos y piernas y, empleando también la cola prensil como quinta extremidad, salta atrevidamente entre troncos y lianas.



Los micos de Africa y los macacos de Asia tienen muchas analogias en lo referente a su aspecto y a sus costumbres, viviendo agrupados en manadas. Al grupo de los macacos pertenece la mona *Rhesus*, tan común en los parques zoológicos, y la mona berberisca o de Gibraltar, que viven en Africa del Norte y en el Peñón de Gibraltar.
De los antropoides, los gorilas y los chimpancés habitan casi siempre en el suelo, mientras el orangután y los gibones están de ordinario en los árboles. Los antropoides carecen de cola y disponen de fuertes y largos brazos. Los gibones, sobre todo, han perfeccionado su forma de desplazarse, valiéndose sólo de sus brazos.
El nivel de inteligencia de los antropoides es, naturalmente, inferior al del hombre, pero no en el grado que otros animales. Su conducta se apoya, quizás, tanto en la experiencia y en el aprendizaje como en el instinto. Es sorprendente el desvalimiento de los pequeños monos y su necesidad de un prolongado cuidado materno.



El babuino

Los babuinos africanos habitan en grandes manadas, sobre todo en regiones de farallones rocosos. Por sus grandes colmillos y su agresividad, son peligrosos, incluso para los leopardos.

Monos del Viejo Mundo

Los monos orientales o del Viejo Mundo, los catarrinos, tienen más juntos los orificios nasales y unas bolsas maxilares en las que almacenan la comida sobrante. No pueden enrollar la cola ni agarrarse con ella. Tienen callosidades en las nalgas.

El gorila

Los gorilas son los simios de mayor tamaño y están dotados de una increíble fuerza. No atacan deliberadamente al hombre. Son arborícolas y caminan sobre las cuatro extremidades. Las hembras cuidan con amor de sus vástagos, mientras que el macho, a menudo polígamo, monta la guardia.

El chimpancé

Los chimpancés resuelven problemas lo mismo que el hombre e, incluso, a veces, mejor. Para alcanzar un plátano, el hombre lo golpeó con un palo hasta que lo reventó. El chimpancé colocó tres cajas, una encima de otra, y lo consiguió sin deterioro.

ARACNIDOS

Arañas, escorpiones y otros

Gracias a los hallazgos de fósiles se ha comprobado que los arácnidos proceden de los trilobites (animales marinos del período cámbrico, de hace unos 500 millones de años). Los límulos, que han perdurado hasta hoy, se consideran como formas intermedias entre los desaparecidos trilobites y los arácnidos actuales. Los arácnidos constituyen un grupo muy nutrido y de múltiples formas entre los artrópodos, incluyéndose en dicho grupo las arañas propiamente dichas, los opiliones, escorpiones y ácaros.

Los *opiliones* poseen unas patas muy largas en relación con su cuerpo, de tan solo 1 a 10 mm, por lo que se confunden con los tipulidos (dípteros), también de patas alargadas. Viven en casi todos los continentes y eligen los lugares oscuros y sombreados. A veces recurren a la automutilación, cercenándose una o dos patas para escapar de los enemigos. Buscan su sustento por la noche y se nutren de alimentos animales y vegetales. En la parte anterior de su cuerpo tienen dos glándulas que segregan una sustancia, cuyo mal olor puede fácilmente percibirse cuando se les hostiga.

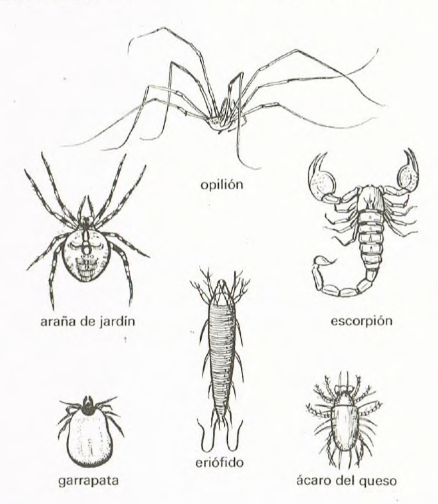
La mayoría de los *escorpiones* viven en zonas tropicales. Son muy temidos por sus picaduras, producidas con un aguijón ponzoñoso situado en el extremo de su cola, cuyo veneno puede resultar mortal para una persona. Sin embargo, sólo pican con el aguijón a las presas grandes. Se alimentan sobre todo de insectos, a los que capturan y matan con sus poderosas pinzas. Los únicos animales de cierto tamaño a los que atacan son algunos pájaros y los monos cinocéfalos, lagartos y serpientes. Su tamaño varía entre 1 y 18 cm. Viven en solitario, en huecos o grietas del terreno, y sólo conviven con otros individuos de su especie para el apareamiento.

Las dimensiones de los *ácaros* oscilan desde 3 cm hasta tamaños microscópicos de 0,01 mm. Se encuentran en todas partes: en tierra firme, en agua dulce y salada, y en plantas y animales muertos o vivos. Uno de los más conocidos es la *garrapata,* parásito que origina grandes molestias tanto a personas como a animales domésticos y que, al succionar la sangre, transmite ciertas enfermedades. El *arador de la sarna* produce un fuerte escozor en las personas de higiene deficiente, debajo de cuya piel forma galerías. Otros ácaros dañan a las plantas, p. ej. los *eriófidos.* El *ácaro del queso* es, en cambio, un animal útil, cultivado en ciertos tipos de queso para darles su especial aroma.



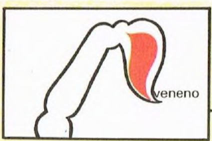
El arácnido más antiguo

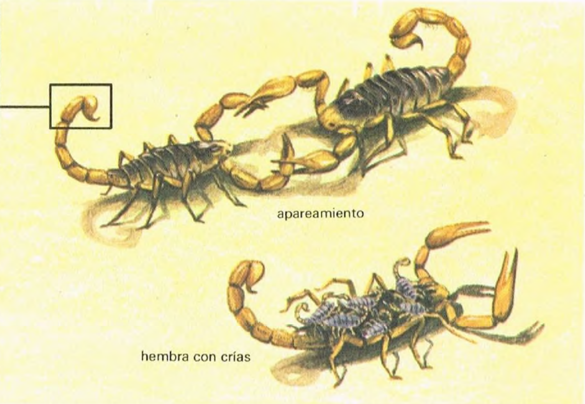
Los arácnidos proceden probablemente de los trilobites, grupo de múltiples formas que vivió en el período cámbrico. Se han encontrado ciertas relaciones con el mencionado grupo a través de los límulos, que poseen características comunes con los arácnidos. Pero mientras estos predecesores de los arácnidos vivían en el agua y eran, por lo general, de tamaño grande, la mayoría de los arácnidos actuales son bastante pequeños y viven en tierra. La figura muestra el fondo del mar cámbrico con un límulo, entre otros animales.



Diferentes arácnidos

El grupo de arácnidos más conocido es el de las arañas, que hoy cuenta con más de 50 000 especies vivientes, representadas arriba por una araña de jardín. El grupo de los opiliones incluye más de 3 000 especies; el de los escorpiones, 6 000. Al grupo de los ácaros pertenecen la garrapata, los eriófidos y los ácaros del queso. Del grupo de los ácaros se conocen unas 8 000 especies. Hay, además, otros grupos de arácnidos.



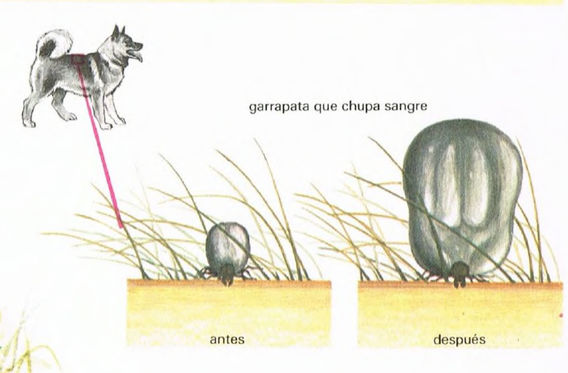


El escorpión

La cola del escorpión acaba en un aguijón ponzoñoso (arriba, glándula venenosa). El veneno puede ser mortal para el hombre. Para el apareamiento, que se inicia con la "danza nupcial", el macho toma con sus pinzas las de la hembra: la pareja se mueve hacia adelante, hacia atrás y en sentido lateral. Luego la hembra acerca su cuerpo al del macho, recibiendo el esperma a través de su abertura genital. Las crías se colocan sobre el cuerpo de la madre.

Garrapatas

Las garrapatas jóvenes se encuentran en la hierba y los arbustos. Cuando un perro u otro mamífero, incluidas las personas, llegan a sus proximidades, las garrapatas se agarran a ellos y les chupan la sangre. Una hembra, cuya longitud inicial es de 2 mm, puede hincharse hasta el tamaño de una alubia. Después se deja caer al suelo para depositar los huevos. Las garrapatas fijas en el cuerpo de un animal se pueden desprender fácilmente vertiendo algo de aceite o sustancia similar sobre las mismas.





La araña y sus víctimas

El alimento de la mayoría de las arañas son los insectos. A la derecha vemos a una araña lobo (licósido) con una de sus presas. Hay algunas que capturan presas aún mayores. Las cazadoras de pájaros (aviculáridos), gigantescas, cazan pequeños pájaros y los matan con su ponzoñosa picadura. Ciertas arañas extraen a sus víctimas del agua, alimentándose sobre todo de larvas de rana y pequeños peces.





Las arañas y sus redes

Se suele ver a las arañas bajo dos aspectos opuestos. Hay gentes que las consideran como bichos desagradables, debido a sus largas patas y a su cuerpo peludo, creyendo que su mordedura es peligrosa. Otros opinan que traen buena suerte y que nunca deben matarse.

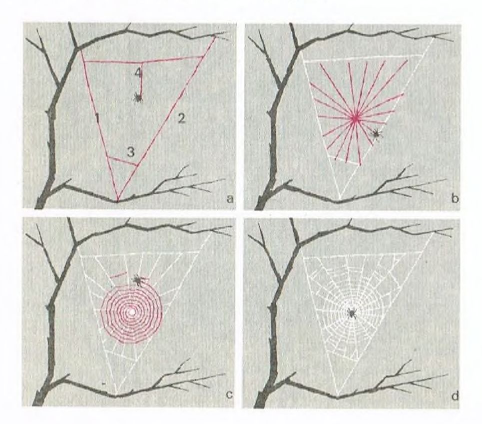
El temor que generalmente inspira la picadura ponzoñosa de las arañas es exagerado. Aun cuando existen especies que producen picaduras bastante peligrosas, en la mayoría de los casos sus efectos no son tan intensos como los de la picadura de una avispa. Las arañas son casi siempre útiles al hombre, ya que se alimentan sobre todo de insectos, capturándolos en número considerable. Es admirable la habilidad y precisión con que tejen sus *telas*, valiéndose de un líquido segregado por las llamadas glándulas de la seda, situadas en la parte posterior del abdomen. Este líquido sale de unas pequeñas aberturas llamadas hileras y se endurece en cuanto se pone en contacto con el aire, formando hilos muy finos, que una vez retorcidos, constituyen un hilo de seda elástico y resistente. Las arañas configuran el hilo con las patas traseras y lo disponen de muy diferentes maneras. No todas tejen redes para capturar sus presas. Algunas emplean el hilo de seda para

Fabricación de la tela de araña

Las arañas poseen la sorprendente propiedad de elaborar largos hilos muy fuertes para fabricar la tela con que capturan a sus presas. Este hilo lo segregan por unas hileras sitas en el extremo posterior de su tórax. Entre los tipos más curiosos de telas de araña hay uno similar a una rueda (arriba), fabricado por la araña de jardín (abajo). Primero teje un hilo (1), soltándolo para que el aire lo lleve hasta algún lugar cercano, donde queda fijo: a partir de éste completará la tela. A continuación segrega otro hilo (2), que se fija en otro lugar, lo mismo que el primero. Ambos hilos (3 y 4) constituyen la armazón. Después segrega los hilos que formarán los radios (b) de la "rueda de tela" y, por último, prepara un hilo en espiral (c) partiendo del centro, donde frecuentemente se sitúa, de forma subrepticia, en espera de la presa.

La presa

Cuando un insecto ha quedado enredado en la tela, las vibraciones de ésta avisan a la araña, que se apresura a acercarse a su presa, adormeciéndola con su mordedura ponzoñosa. Más tarde rodea al insecto con los hilos, para preservar el alimento hasta que lo necesite.





pedipalpos
glándula venenosa
glándulas de la seda
ojos
hileras
ano
huevos
cabeza vista desde la parte anterior

hacer un capullo, donde depositar los huevos, o para construir un pequeño refugio. Otras veces fabrican un hilo largo que les sirve de sostén en el aire, utilizándolo para desplazarse a largas distancias impulsadas por el viento.

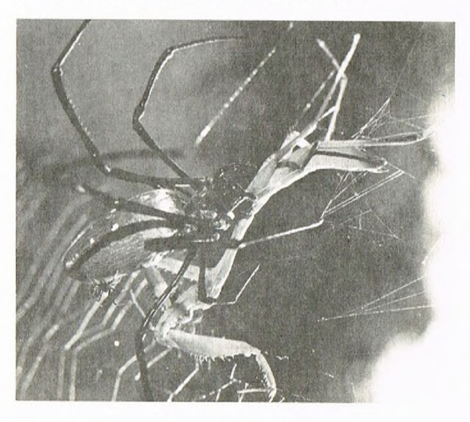
Las arañas que no tejen red capturan sus presas de otra manera. Las *tarántulas* corren hasta alcanzar a su victima; las *saltadoras* (salticidos) se dejan caer sobre su presa; las *cangrejo* (tomisidos) esperan ocultas entre las flores la llegada de insectos, a los que capturan con sus largas patas delanteras. El tamaño de las arañas oscila entre 1 y 80 mm. Forman un extenso grupo con más de 50 000 especies. El apareamiento se realiza de varias formas, pero el macho ha de salvar muchos obstáculos hasta lograr sus fines. En la parte posterior del cuerpo, donde se forma el esperma, el macho no posee ningún órgano para el apareamiento, realizándolo por medio de unos apéndices anteriores, los pedipalpos, que se han ido transformando hasta especializarse en esta función. El macho llena los pedipalpos con esperma antes de acercarse precavidamente a la hembra. Puede suceder que ésta haya sido fecundada ya por otro macho, o bien que no haya comido desde hace tiempo. En ambos casos el pretendiente corre un gran riesgo. Pero si la hembra accede a los deseos del macho, la fecundación se realiza introduciendo éste último sus pedipalpos en el órgano genital de la hembra. Luego el macho se retira con la máxima rapidez, ya que, en muchas especies, la hembra intenta devorarlo tras el apareamiento.

Anatomía de la araña

Los cuatro pares de patas locomotrices de las arañas se encuentran en la parte delantera del animal. El extremo de dichas patas, el pie, está formado por una garra, con la que la araña se ayuda para trepar por la tela. Este pie segrega un líquido aceitoso que permite a la araña desplazarse por encima de los hilos. Los pedipalpos son el par anterior de extremidades que se emplean, a menudo, como órganos de copulación. Las arañas poseen generalmente ocho ojos.

De la vida de la araña

En la fotografía vemos una araña hembra tropical alimentándose de una *Mantis Religiosa,* que ha quedado prendida en su tela. En la parte trasera del abdomen de esta araña está la minúscula araña macho. El apareamiento es, para el macho, una operación difícil, pues ha de esperar la ocasión propicia para poder realizarlo. Tras conseguirlo, debe retirarse con rapidez para no ser devorado por su congénere.



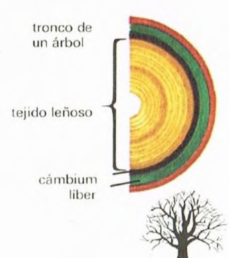
ARBOLES

Plantas leñosas

Antes de poseer suficientes conocimientos sobre las relaciones entre las plantas, se realizaron diversas clasificaciones del reino vegetal. Una de las primeras consistió en dividirlo en árboles, arbustos y hierbas. Los *árboles* y los *arbustos*, así como las *hierbas perennes*, poseen en sus troncos y ramas unas células duras, *leñosas*, a diferencia de las *hierbas anuales*, cuyos tallos son blandos y flexibles. Los árboles pueden definirse como plantas leñosas y de dimensiones relativamente grandes. Pero, a veces, es difícil precisar si una planta de estas características es árbol o arbusto.

El tronco del árbol posee una constitución especial. El *tejido suberoso*, que es la capa más externa, tiene la función de proteger los tejidos interiores. Está compuesto principalmente por células muertas y forma la corteza. El interior del tronco se halla integrado, en su mayor parte, por *tejidos leñosos* que, entre otras funciones, cumplen con la de proteger los vasos que transportan la savia bruta desde la raiz hasta las restantes partes del árbol. Entre los tejidos leñosos y la corteza existe una capa muy delgada, llamada *líber*, que también actúa como tejido vascular. El líber transporta la savia elaborada, obtenida mediante la fotosíntesis. Entre





Hierbas y árboles

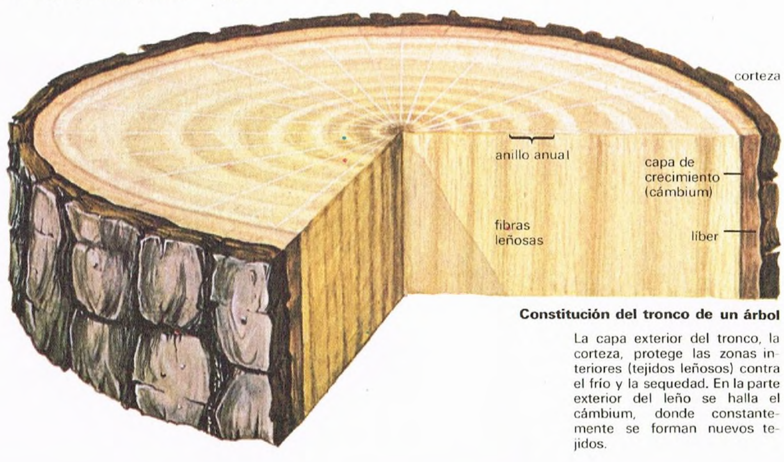
No es difícil diferenciar las hierbas de los árboles. Las primeras poseen un tallo relativamente blando y flexible, al contrario que los árboles, cuyo tronco suele ser duro y rígido. Ello se debe a que los troncos de éstos están constituidos en su mayor parte por células leñosas, mientras que los tallos de las hierbas contienen muy pocas.





Arboles y arbustos

Los árboles y los arbustos son plantas leñosas, si bien el límite que las separa no está claramente definido. Tanto las plantas de hoja caduca como las de hoja perenne pueden ser árboles o arbustos. Los árboles poseen, generalmente, un solo tronco vertical, mientras que los arbustos se componen de varios tallos de pequeño tamaño y de grosor similar.



Constitución del tronco de un árbol

La capa exterior del tronco, la corteza, protege las zonas interiores (tejidos leñosos) contra el frío y la sequedad. En la parte exterior del leño se halla el cámbium, donde constantemente se forman nuevos tejidos.

secoya
abeto douglas
arce
mangle
palmera
árbol del caucho
araucaria
abeto rojo
ciprés
abedul
pino rojo
acacia
baobab
cocotero
mangle
teca
eucalipto

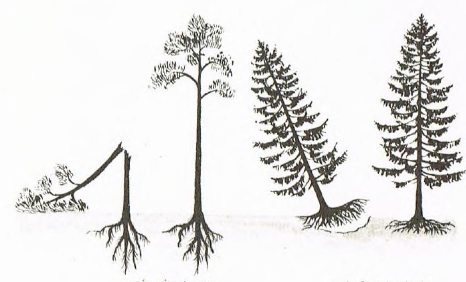
los tejidos leñosos y el líber se encuentra la *zona de crecimiento*, el *cámbium*. En la cara interna de esta capa se van formando nuevos vasos leñosos que en primavera son mucho más anchos y de color más claro que en verano y otoño. Estos cambios de color de los vasos originan los llamados *anillos anuales*. Contando el número de anillos del tronco de un árbol se puede conocer la edad de éste. Los anillos se destacan más en algunos tipos de árboles. En los trópicos, generalmente, no pueden diferenciarse porque el árbol crece al mismo ritmo durante todo el año.
En muchos tipos de árboles, además de las células leñosas vivientes *(albura)* existe una zona interior muerta *(duramen)*. Esta zona suele adquirir una tonalidad oscura debido a las inclusiones de resina o sustancias similares. La madera muy rica en resina suele ser dura y se conserva durante un par de milenios sin apenas deteriorarse.
Muchos árboles poseen una constitución peculiar y característica. Algunas hierbas presentan aspecto de árbol, p. ej., el platanero y el cactus. El bambú es una hierba; por tanto, no podemos considerarlo como un árbol, aunque posee tejidos leñosos y sus tallos se empleen para fines similares a los de la madera. Dichos tallos pueden alcanzar el mismo tamaño que los árboles medianos, ya sean de hoja caduca o perenne.

Arboles locales

La mayor parte de nuestro planeta posee un clima suficientemente favorable para el crecimiento de los árboles. Sin embargo, cada zona posee árboles típicos que contribuyen a dar un carácter especial al paisaje. Hay ciertos tipos de árboles que sólo crecen en una zona muy limitada. Así lo hacen la secoya y el eucalipto, por ejemplo, mientras que otros forman grandes concentraciones forestales, como las del abeto y el pino.

Diferentes tipos de raíces

El sistema radicular difiere notablemente según los diversos tipos de árboles. Tanto el pino como el roble tienen, p. ej., raíces pivotantes, una de las cuales, la central, penetra profundamente en la tierra. Un árbol con raíz pivotante está fuertemente aferrado al terreno. Sacudido por el viento, el roble, antes de desarraigarse, se quiebra. Por el contrario, los árboles como el abeto y el álamo tienen un sistema de raíces fasciculadas. En caso de vendaval, un árbol de este tipo, cuyas raíces apenas pueden oponer resistencia, es desarraigado.



yema terminal
escamas de la yema
yema
cicatrices de las hojas
savia elaborada
savia bruta
hoja

Invierno

En el otoño, antes de caer las hojas de un árbol pierden la savia y la clorofila, con lo que se ponen de manifiesto otras sustancias que dan a la hoja su característico color otoñal. Entonces se forman nuevas yemas de las que, en el año venidero, crecerán las hojas y ramas. Las yemas están generalmente protegidas contra el frío invernal, por medio de escamas. Los árboles tropicales tienen hojas perennes que son sustituidas de manera constante, a excepción de ciertos tipos de árboles que se desnudan completamente durante el período seco.

Verano

En las zonas frías y templadas de nuestro planeta, los árboles florecen, fructifican y crecen durante el período veraniego de vegetación, relativamente corto. El crecimiento en grosor queda reflejado en los anillos anuales del tronco. Los elementos nutritivos que se producen en las hojas son transportados, a través del tronco y ramas del árbol, hacia las raíces, mientras que el agua y las sales absorbidas por estas mismas raíces son transportadas hacia las hojas.



Micorrizas

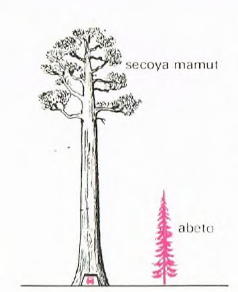
La mayor parte de los árboles y arbustos de las zonas frías y templadas poseen las llamadas micorrizas, una asociación simbiótica entre hongos filamentosos y las raíces de una planta. Alrededor de los pelos absorbentes se establecen colonias de hongos, formando una tupida red. Estos hongos ayudan a los árboles a absorber compuestos orgánicos. En ciertos tipos de tierra, las micorrizas son necesarias para el desarrollo normal del árbol. Esta asociación con los árboles facilita la formación de esporas por parte de los hongos y generalmente constituye una condición necesaria para ello.

Formas de árboles

Las diversas formas de los árboles dependen de factores hereditarios y de su adaptación al medio. Las variaciones en su aspecto son mayores en los trópicos, donde hay tipos muy diferentes de vegetación, desde el árido desierto hasta las húmedas selvas. En las zonas secas, los árboles suelen poseer troncos hinchados, copas reducidas y pocas hojas, a fin de disminuir la evaporación del agua. Las raíces suelen estar muy desarrolladas.

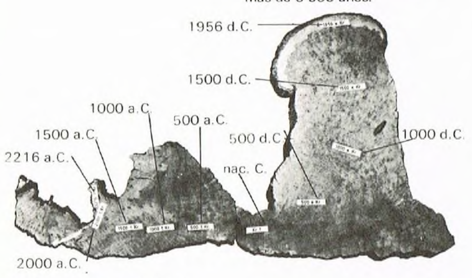
En las zonas templadas, los árboles están adaptados al frío invernal. Las hojas, que no soportan temperaturas muy bajas, caen en otoño, formándose unas yemas protegidas por escamas, que en primavera originan nuevas hojas. Los árboles quedan entonces preparados para el período de letargo invernal, durante el cual se detiene su crecimiento. Así como un árbol tropical no soporta el clima frío, un árbol nórdico tampoco sobrevive, de ordinario, en los trópicos: trasplantado a esta zona crecería y daría flor durante la primera estación, pero, después, libre de las variaciones que implican las alteraciones de frío y calor, entraría en un letargo del que no despertaría. Para poder mantenerse debe estar sometido a temperaturas invernales durante un período bastante largo.

Un árbol aumenta en altura merced al crecimiento que experimenta en su ápice, y sus yemas axilares dan origen a nuevas ramas. Hay árboles que crecen hasta una altura enorme: las dos especies de secoya existentes pueden alcanzar más de 100 metros.
Puede parecer incomprensible que un tronco relativamente delgado aguante una copa cuyo peso es de varias toneladas. La fuerza de sostén del tronco se basa en el mismo principio que empleamos en la construcción: el logro de la máxima resistencia con la mínima cantidad de material. El tronco de un árbol está constituido a la manera de un pilar de hormigón armado y, además, es elástico. El "armazón" está integrado por ciertas células especiales de sostén, por lo general células leñosas largas.
También parece inconcebible que los árboles puedan recibir la savia bruta desde las raíces hasta los lugares más distantes de su copa, situados a 100 m e incluso a mayor altura sobre la superficie del terreno. Este líquido nutritivo es transportado por un sistema vascular muy complejo que comienza en las raíces. Todavía no se sabe a ciencia cierta cómo se realiza dicho transporte, pero se cree que uno de los factores que lo facilitan es la evaporación del agua en las hojas, que actúa como una "bomba aspirante". De día, en que se evapora más agua de la que succionan las raíces, se contrae la periferia de la copa al marchitarse ligeramente las hojas externas. De noche sucede el fenómeno contrario.



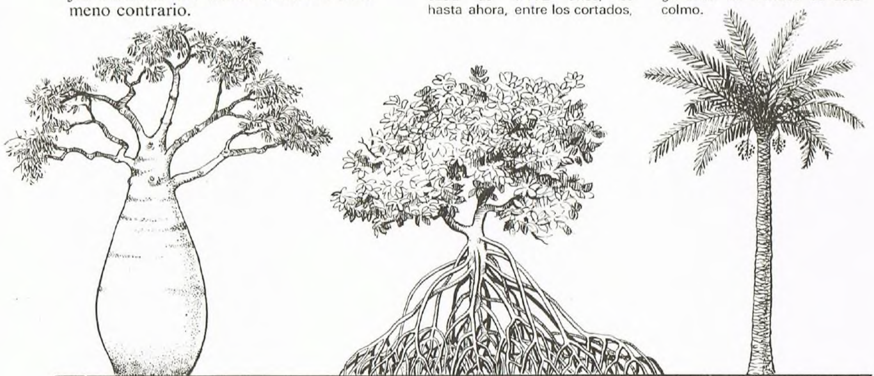
Los más altos y los más viejos

El árbol más alto de la Tierra es la secoya mamut de California. Puede alcanzar más de 100 m de altura y un diámetro en su base de unos 12 metros. A través de este árbol puede pasar incluso una carretera.
La secoya mamut puede alcanzar gran longevidad. Se cree que el ejemplar más antiguo existente tiene de 3 000 a 4 000 años. Pero en lo que respecta a edad, el drago *(Dracaena draco)* puede competir con la secoya, e incluso superarla. En Tenerife existe un ejemplar de drago que cuenta quizás con más de 5 500 años.



Un fragmento antiquísimo

Arriba se ve la sección del tronco de un pino montano americano que creció en las secas regiones montañosas de Nevada, a unos 3 000 m de altura. Este pino, con una edad de 4 172 años, es hasta ahora, entre los cortados, el árbol más viejo que se conoce. Las etiquetas con el número de años muestran cómo creció el grosor del árbol. Esta sección de tronco se conserva en la Escuela Superior de Ingenieros de Montes de Estocolmo.



Arbol botella

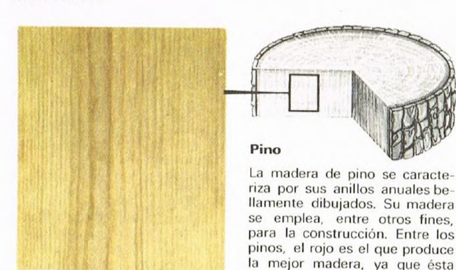
Las formas de los árboles dependen generalmente de su adaptación a las condiciones climatológicas. En las zonas secas, ciertos árboles poseen un tronco muy desarrollado lleno de líquido. Tal es el caso del árbol botella del Brasil.

Mangle

El mangle se encuentra en las costas tropicales, en zonas fangosas o cubiertas por el agua. De su tronco parte un sistema muy complejo de raíces aéreas, que frecuentemente soportan el árbol cuando muere la parte inferior del tronco.

Palmeras

A diferencia de otros árboles, las palmeras poseen un tronco recto sin ramas. Las palmeras crecen sólo por su parte superior, donde se encuentran las hojas. Las cicatrices de las hojas caídas prestan al tronco su aspecto característico.



Pino

La madera de pino se caracteriza por sus anillos anuales bellamente dibujados. Su madera se emplea, entre otros fines, para la construcción. Entre los pinos, el rojo es el que produce la mejor madera, ya que ésta posee una albura muy clara y un duramen muy oscuro.

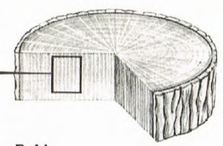




Abedul

La madera, casi blanca, del abedul es dura y resistente, pero fácil de trabajar. Se emplea, entre otros fines, para muebles y utensilios, pero también como materia prima para la pasta de papel.





Roble

La madera de roble es clara, pesada, dura y resistente. Los antiguos navíos de madera estaban construidos con roble, pero actualmente se emplea este tipo de material, sobre todo, para muebles y parquet.

La madera como materia prima

El bosque es uno de nuestros recursos naturales más importantes. A diario nos hallamos en contacto con productos fabricados directamente con madera o que, a través de diversos procesos, se han obtenido a partir de ella. Antes de que el petróleo y la electricidad se utilizasen para la calefacción, la madera se empleaba como *combustible*. Se consumían enormes cantidades de leña para hacer cocer las marmitas y, en invierno, para mantener encendido el fogón. Actualmente, la madera ha perdido importancia como combustible, pero en su estado natural, se sigue empleando en grandes cantidades para la construcción.

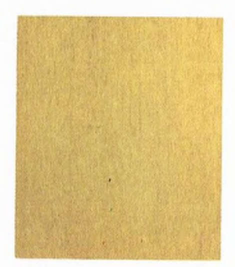
Antaño, los troncos se empleaban, para la construcción de viviendas, casi en el mismo estado en que quedaban tras ser talados en el bosque; posteriormente, comenzó a usarse la madera transformada ya en tablas y tablones. Hoy, los aserraderos suministran madera aserrada y acepillada –de diferentes dimensiones y calidades– y también madera contrachapada, tableros de fibra y otros productos especiales.

Cada tipo de madera tiene una dureza y un peso característicos. La de ciertos árboles tropicales es tan pesada que se hunde en el agua. Para la fabricación de paneles, p. ej., cuya superficie debe ser muy dura, se exige un tipo de madera muy compacta que, sin embargo, no sirve para la construcción, ya que es difícil de trabajar y tiende a rajarse al transcurrir cierto tiempo. Para esta finalidad es más apropiada la madera blanda de ciertos tipos de coníferas, por ejemplo, el pino y el abeto, más fácil de trabajar, de gran resistencia y que no se ve demasiado afectada en sus dimensiones por los cambios de humedad.



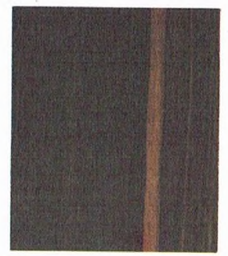
Caoba

La madera de caoba, muy apreciada, procede de diversos árboles tropicales. Su color varía del anaranjado al marrón oscuro. Se usa para muebles, embarcaciones y carpintería.



Teca

El árbol de la teca procede de la India e Indochina. Su madera es semidura y pesada, empleándose para cubiertas de barcos, y para muebles y objetos de decoración.



Ebano

El ébano procede de diferentes tipos de árboles tropicales; se caracteriza por su dureza y su color negro. Se emplea para la fabricación de muebles costosos, pianos, etc.



Aplicaciones de la madera

La figura muestra algunos ejemplos de la variada gama de productos que se obtienen de la madera. Este material no sólo se emplea en la construcción y para fabricar muebles, parquet, recipientes, utensilios y cerillas. Es, además, la materia prima de un gran número de industrias: la del papel, celuloide, cola, seda artificial, trementina, alquitrán, ácido acético, alcohol, etc. Esta relación da una idea de la gran importancia que, para el hombre, tienen los árboles.

La *industria del mueble* consume gran cantidad de madera. Los tipos que emplea varían en alto grado según las preferencias dictadas por la moda. Entre los más caros se pueden citar el ébano, la caoba y la teca, cuya superficie es muy atractiva y duradera. El *parquet de suelos* se fabrica, por lo regular, de roble o haya.

Aparte de un sinnúmero de aplicaciones, la madera provee de materia prima a múltiples industrias de las que se obtienen los más diversos productos, como *papel, alcohol, seda artificial, alquitrán, productos químicos, perfumes*, etc. El bosque es, pues, una fuente de recursos naturales de valor inapreciable, por lo que, para compensar la enorme explotación que sufre, es necesario cuidarlo mediante una repoblación continua, única forma de disponer de árboles para necesidades futuras.



Alcornoque

El corcho se obtiene de la corteza del alcornoque, que crece en los países mediterráneos. El árbol joven posee corteza lisa; posteriormente se van formando diferentes capas que la hacen rugosa. Cuando alcanza unos 20 años, se realiza el primer descortezado, operación que se puede repetir cada 8-10 años. El corcho se emplea, entre otras aplicaciones, para tapones, flotadores, material aislante y parquet.



Arbol sagrado

En muchas civilizaciones se ha rendido culto a ciertos árboles, creyendo que estaban protegidos por espíritus divinos. Al árbol sagrado de los tiempos antiguos se le atribuían poderes mágicos. Cada granja poseía el suyo. Mientras se mantenía sano, estaba asegurada la prosperidad de los lugareños; por el contrario, el hecho de que se secase alguna de sus ramas era señal de un próximo suceso luctuoso.



Arbol de Navidad

En nuestros tiempos, el abeto es un símbolo de las fiestas navideñas, que se supone fue de creación germánica, aunque se desconoce a ciencia cierta el origen. Se trata de un arbolillo verde muy adornado, de cuyas ramas penden numerosos objetos de regalo y luces que se encienden en los días de Navidad.

El árbol y el hombre

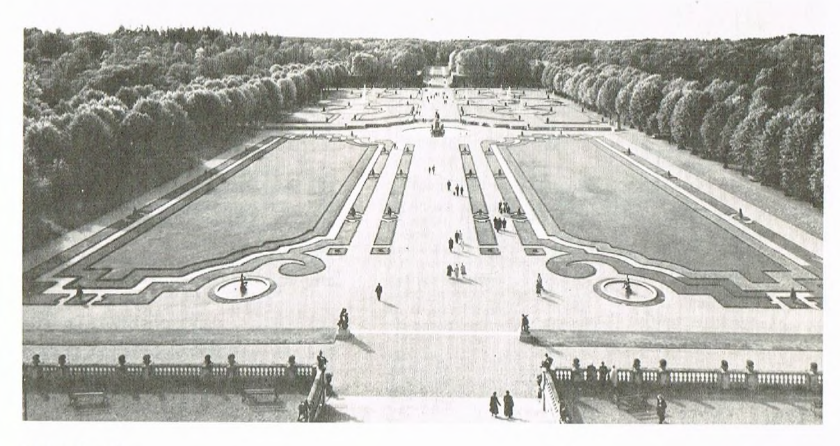
Para nuestros antepasados, los árboles eran algo más que unas plantas de gran tamaño que les proporcionaban leña. La superstición popular les atribuyó *poderes mágicos,* tanto benignos como malignos. De esta manera, muchos árboles gozaron de un cuidado especial. El llamado árbol doméstico, que solía estar plantado en las propiedades de la familia aldeana, servía de morada a los espíritus protectores de la granja. Como es natural, este árbol no podía ser talado si los moradores del lugar deseaban continuar siendo felices. Virtud similar poseía el *árbol sagrado,* que aseguraba la prosperidad de la familia de generación en generación.

A determinados árboles se les atribuyó la propiedad de *curar* o de *evitar enfermedades.* Este culto que nuestros antepasados tributaron a los árboles ha originado algunas de nuestras costumbres, p. ej., la tradición del árbol navideño. Ciertos pueblos primitivos disponían de *bosques sagrados,* morada de ciertos dioses a los que se ofrecían sacrificios, tanto de animales como de seres humanos. Es probable que el empleo de los árboles para adornar y decorar tenga su raíz en estos árboles y bosques sagrados.

Con el tiempo fueron desapareciendo las atribuciones mágicas otorgadas a los árboles, los cuales comenzaron a despertar interés desde el punto de vista estético, convirtiéndose en un elemento decorativo de los parques y jardines. Los romanos fueron los predecesores de la jardinería europea. Durante el Renacimiento surgieron los parques *italianos y franceses,* obras arquitectónicas maestras, en cuyas formas predominaba la línea recta. Las copas de los árboles fueron recortadas para crear con ellas formas artificiales que encajasen en la organización estética del conjunto.

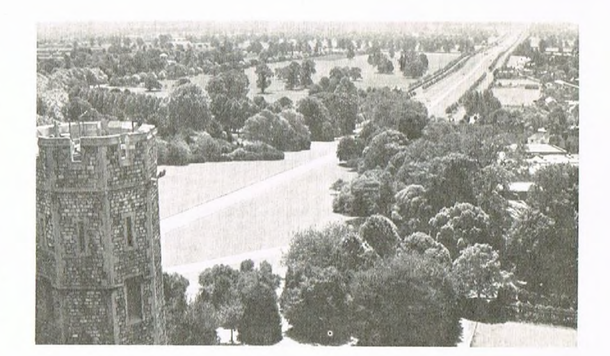
Como reacción contra este artificialismo apareció el *parque inglés,* que intentaba imitar el paisaje natural. De este tipo son los antiquísimos parques *chinos* y *japoneses,* generalmente de dimensiones muy reducidas, que representan un ambiente natural y buscan expresar, al mismo tiempo, diferentes estados anímicos mediante una disposición peculiar de sus elementos.

En nuestros tiempos, los parques y las zonas verdes constituyen un elemento cada vez más importante para compensar la creciente destrucción a que se ha visto sometido el paisaje natural desde que fue poblado por el hombre. Los parques son los pulmones de las ciudades. En las zonas urbanas es frecuente plantar árboles a lo largo de las avenidas.



Parque francés

El estilo de parque francés apareció en el s. XVII, cuando en Francia predominaba el estilo barroco. Los árboles, arbustos y otras plantas estaban perfectamente alineados y, junto con las terrazas, estanques y estatuas, prestaban al parque un estilo arquitectónico característico.



Parque inglés

Respecto al parque inglés no existe la preocupación de crear líneas rectas. Los árboles y los arbustos están plantados de una manera natural; junto con el césped, constituyen un paisaje muy acogedor. En general, los parques modernos son de este tipo.



Parque japonés

El parque japonés también pretende asemejarse a un paisaje natural. Al mismo tiempo, sirve de expresión para diferentes estados anímicos, disponiendo los árboles, rocas, etc., de una forma peculiar. Entre los árboles, que generalmente son de pequeñas dimensiones, suele haber estanques y arroyuelos.



ATOMO

El camino hacia el átomo

Cuatrocientos años antes de Cristo, Demócrito definió el *átomo* como la más íntima parte constitutiva de la materia. Pero este pensamiento se olvidó durante más de 2 000 años. Con su enorme autoridad, Aristóteles sostuvo la antigua teoría de que la materia está formada por *cuatro elementos* –fuego, aire, agua y tierra–, teoría que predominó durante mucho tiempo.

Cuando el hombre empezó a formular preguntas directamente a la naturaleza, las ideas de Demócrito volvieron a actualizarse. En 1808, Dalton encontró las primeras pruebas de la existencia real del átomo. Otras experiencias demostraron, sin embargo, que el átomo no era la esfera dura e indivisible que Demócrito se había imaginado. El átomo, a su vez, estaba formado por elementos más pequeños aún: las partículas elementales. La primera, *el electrón*, la descubrió Thomson en 1897. En 1898, Wien encontró *el protón*, sin saber que con esto penetraba en el núcleo

Demócrito

500 a. C.

Aristóteles rechaza la teoría atómica

0

500

1 000

1500

La primera teoría atómica

Demócrito formuló una teoría atómica 400 años antes de Cristo, diciendo que los átomos eran los más pequeños elementos constitutivos de la materia, invisibles e indivisibles. Las propiedades de la materia dependían del tamaño y forma de los átomos. Entre los átomos estaba el vacío absoluto, *vacuum*. El movimiento y agrupación de los átomos era la causa de los cambios de la naturaleza.

fuego | aire

agua | tierra

"Los cuatro elementos"

Aristóteles rechazó la teoría atómica. La materia, según él, estaba formada por diversas combinaciones de los cuatro elementos: fuego, aire, tierra y agua. Esta doctrina dominó la visión humana del mundo durante casi 2 000 años.

El núcleo atómico

En el centro del átomo está el núcleo atómico, que es una diezmilésima parte del diámetro del átomo y que consta de dos clases de partículas: neutrones y protones. El núcleo atómico más ligero (hidrógeno) contiene sólo un protón; el más pesado tiene más de 240 partículas nucleares. El descubrimiento de que el núcleo atómico puede hacerse estallar constituye el fundamento del desarrollo de la técnica nuclear.

1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870



El átomo se descubre de nuevo

En 1808 volvió a descubrir el átomo el químico John Dalton, quien con base experimental lanzó la teoría de que cada elemento estaba constituido por átomos exactamente iguales.

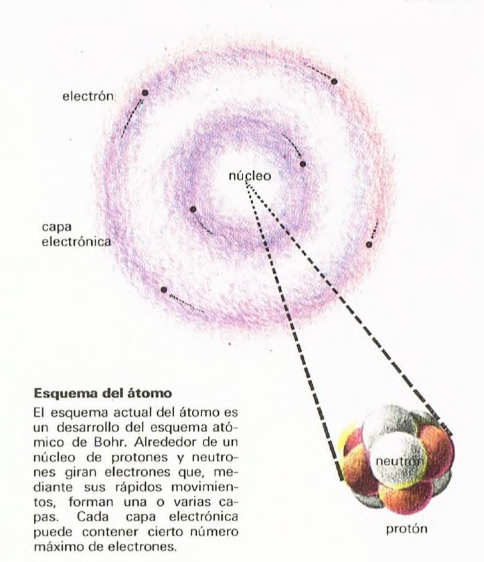
El átomo

El átomo no es indivisible sino que, a su vez, consta de diversas clases de partículas. Pero estas partículas elementales tienen una dimensión increíblemente pequeña: el átomo está vacío en su mayor parte. La sustancia que contiene átomos iguales se llama elemento químico. La diferencia entre los elementos se debe a que sus átomos están constituidos de diversa manera por las partículas. Se conocen algo más de 100 elementos.

del átomo. Fue Rutherford, en 1911, quien demostró que el átomo, en su mayor parte, es un espacio vacío; la masa del átomo y la carga eléctrica positiva están concentradas en un pequeño punto central de aquél, *el núcleo.* Con el descubrimiento, por Chadwick, del neutrón (1932), se dio un paso más hacia el concepto moderno de la estructura fundamental del átomo. Después, todavia se ha descubierto otra treintena de particulas elementales.

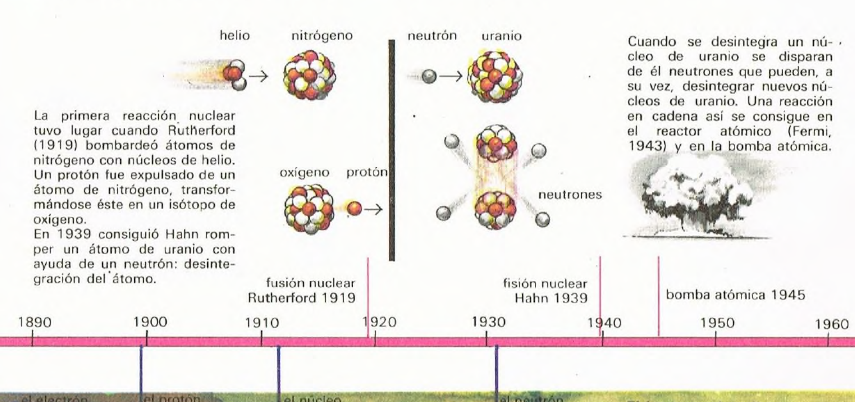
Con ayuda de los neutrones se consiguió en 1939 desintegrar el núcleo del átomo. ¡Lo más asombroso en la *desintegración del átomo* era que una parte de la masa del núcleo desaparecia y se transformaba en energia! Otro viejo postulado era refutado por éste: ¡la materia no es indestructible!

Durante la Segunda Guerra Mundial se abrió el camino para transformar la materia en energia. Así comenzó la carrera hacia la bomba atómica. Demócrito había presentido una realidad que para el hombre significaria la solución de un problema sobre inagotables fuentes de energia o la devastación total; un problema sobre la vida o la muerte.



Esquema del átomo

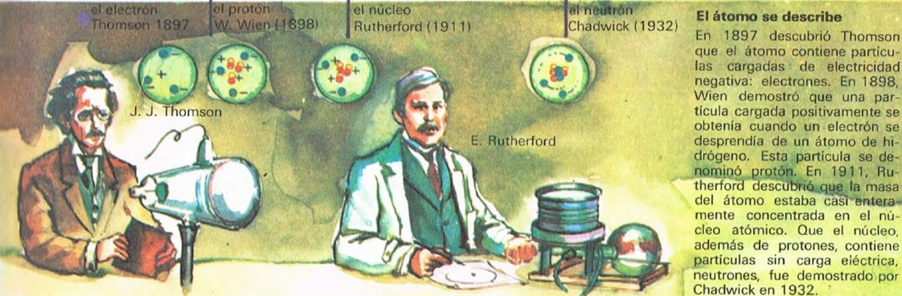
El esquema actual del átomo es un desarrollo del esquema atómico de Bohr. Alrededor de un núcleo de protones y neutrones giran electrones que, mediante sus rápidos movimientos, forman una o varias capas. Cada capa electrónica puede contener cierto número máximo de electrones.



La primera reacción nuclear tuvo lugar cuando Rutherford (1919) bombardeó átomos de nitrógeno con núcleos de helio. Un protón fue expulsado de un átomo de nitrógeno, transformándose éste en un isótopo de oxígeno.

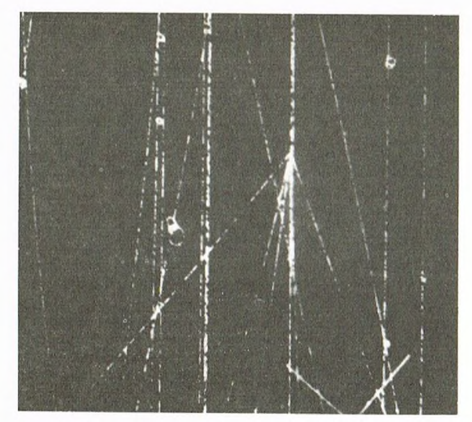
En 1939 consiguió Hahn romper un átomo de uranio con ayuda de un neutrón: desintegración del átomo.

Cuando se desintegra un núcleo de uranio se disparan de él neutrones que pueden, a su vez, desintegrar nuevos núcleos de uranio. Una reacción en cadena así se consigue en el reactor atómico (Fermi, 1943) y en la bomba atómica.



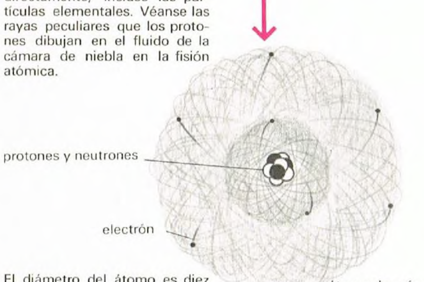
El átomo se describe

En 1897 descubrió Thomson que el átomo contiene partículas cargadas de electricidad negativa: electrones. En 1898, Wien demostró que una partícula cargada positivamente se obtenía cuando un electrón se desprendía de un átomo de hidrógeno. Esta partícula se denominó protón. En 1911, Rutherford descubrió que la masa del átomo estaba casi enteramente concentrada en el núcleo atómico. Que el núcleo, además de protones, contiene partículas sin carga eléctrica, neutrones, fue demostrado por Chadwick en 1932.



partículas elementales

El átomo no es observable directamente, pero en una microfotografía cabe estudiar, indirectamente, incluso las partículas elementales. Véanse las rayas peculiares que los protones dibujan en el fluido de la cámara de niebla en la fisión atómica.



El diámetro del átomo es diez mil veces mayor que las partículas elementales de que está compuesto. Los protones y neutrones forman el núcleo del átomo. Alrededor del núcleo giran uno o varios electrones y forman una capa a su alrededor. Cuando varios átomos se combinan para formar moléculas, las capas externas de electrones se rodean unas a otras. Una molécula de agua está formada por tres átomos; en una molécula de proteína pueden encontrarse reunidos centenares de miles de átomos.

molécula de agua

célula

Moléculas complicadas forman la célula. Numerosas células miden entre 0,02 y 0,08 mm. Los importantes procesos vitales de la célula son dirigidos desde su núcleo por enormes macromoléculas de proteínas y ácidos desoxirribonucleicos Estos últimos son portadores de los genes hereditarios del individuo, un código genético con posibilidades combinatorias prácticamente infinitas.

Del microcosmos al macrocosmos

En tiempos de Demócrito, el hombre carecía de posibilidades técnicas para investigar las partes íntimas constitutivas de la materia. Hoy en día se poseen enormes recursos, pero aún es una tarea casi increíble poder describir y medir las partículas extraordinariamente pequeñas que constituyen el átomo.

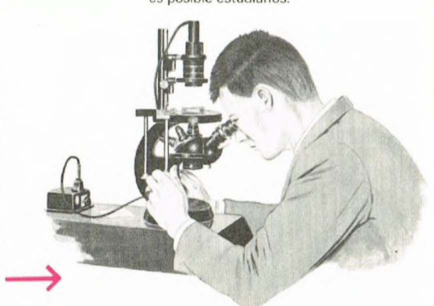
En *el microcosmos,* "el mundo pequeño", los hombres de ciencia emplean una medida de longitud que es la diezmillonésima parte de un milímetro. Esta unidad se llama Ångström, nombre del investigador sueco que la inventó. Un electrón es sólo la cienmilésima parte del ångström y todo el átomo mide sólo algunos ångström. Si pudiéramos empequeñecernos hasta la medida del electrón, veríamos el átomo como un enorme sistema solar, en su mayor parte vacío.

A pesar del potente microscopio electrónico, es imposible observar directamente lo que ocurre en el mundo de los átomos. Sin embargo, la desintegración de los núcleos atómicos, los choques entre las partículas elementales y la corriente de partículas de la radiación cósmica, han podido estudiarse gracias a instrumentos auxiliares como, por ejemplo, el contador de Geiger-Müller, la cámara de niebla y el espectrógrafo de masas. Con ello, hemos llegado a conocer una serie de hechos sobre la naturaleza de las partículas elementales.

Los átomos se juntan a otros átomos en las moléculas, que constituyen las sustancias químicas. Sólo cuando estas moléculas constan de millares de átomos, llegan a ser tan grandes que se las puede

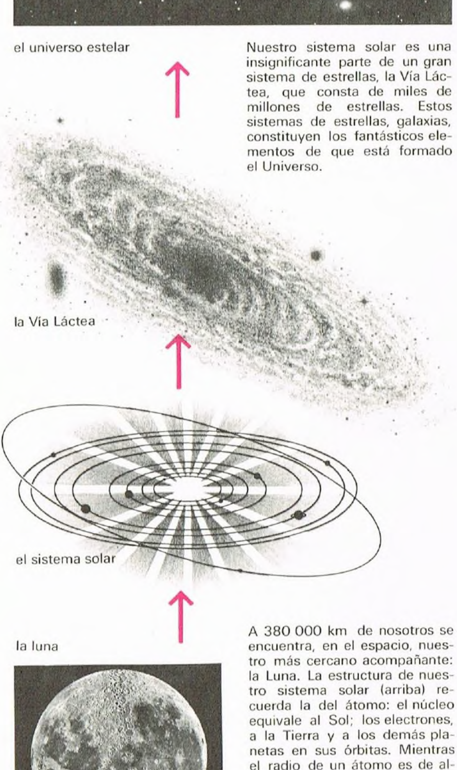
Mirada al microcosmos

El microscopio de gran aumento nos ayuda a investigar el microcosmos. Con el microscopio electrónico, es posible ver incluso las macromoléculas. Pero los átomos aislados no es posible estudiarlos.



ver con el microscopio electrónico. En esta escala, la vida es dirigida por moléculas gigantescas (macromoléculas), que se encuentran en los núcleos de las células de los seres vivos.
Al mismo tiempo que ha investigado el microcosmos, el hombre ha conseguido determinar su puesto en el *macrocosmos*, "el mundo grande". Los primeros astronautas han alcanzado a nuestro vecino más cercano en el espacio, la Luna, que se encuentra a 380 000 km de distancia. Todavía más difícil es comprender las enormes dimensiones de nuestro sistema planetario: la distancia, por ejemplo, entre la Tierra y el Sol es de 150 millones de km. ¡En un tren rápido corriente tardaríamos 150 años en llegar al Sol!
Si queremos describir los enormes sistemas de estrellas –las galaxias– que constituyen el Universo, hemos de introducir nuevas medidas de longitud para no gastar el lápiz escribiendo ceros. Un año luz, o sea, la distancia que la luz recorre en un año con una velocidad de 300 000 km por segundo, es una unidad apropiada. Nuestra galaxia, la Vía Láctea, tiene una extensión de 100 000 años luz. Innumerables galaxias constituyen nuestro mundo. Las más alejadas se encuentran a miles de millones de años luz. Nadie sabe cuántas estrellas hay, pero se han registrado más de diez mil millones de galaxias. Cada una de éstas consta, quizá, de cien mil millones de estrellas. ¡Todas las estrellas juntas, sin embargo, no llegan a ser tantas como los átomos que caben en una gota de agua! (Véanse "Materia" y "Técnica nuclear.")





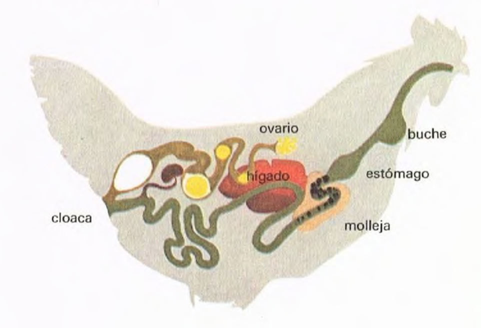
Nuestro sistema solar es una insignificante parte de un gran sistema de estrellas, la Vía Láctea, que consta de miles de millones de estrellas. Estos sistemas de estrellas, galaxias, constituyen los fantásticos elementos de que está formado el Universo.

Mirada al macrocosmos

En el telescopio de espejo se refleja la débil luz de las alejadas galaxias en figuras que nos permiten trazar mapas de mundos situados a miles de millones de años luz de distancia.

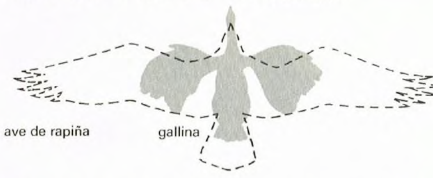


A 380 000 km de nosotros se encuentra, en el espacio, nuestro más cercano acompañante: la Luna. La estructura de nuestro sistema solar (arriba) recuerda la del átomo: el núcleo equivale al Sol; los electrones, a la Tierra y a los demás planetas en sus órbitas. Mientras el radio de un átomo es de algunas diezmillonésimas de milímetro, la distancia entre el Sol y el planeta más alejado, Plutón, es de 5 900 millones de km.

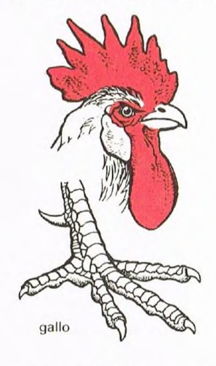


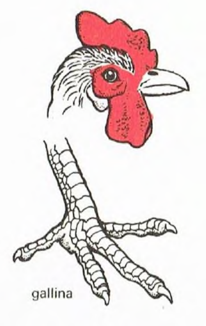
Anatomía de la gallina

Al igual que las demás aves, las gallinas carecen de dientes. Tragan entero el alimento, que primero se ablanda en el buche y luego pasa al estómago, donde recibe el jugo gástrico; después sufre un tratamiento mecánico en la molleja. El tubo digestivo continúa por el intestino delgado y el intestino grueso, y desemboca en la cloaca, junto con el conducto urinario y el oviducto o conducto de los huevos.



Las gallinas proceden de aves voladoras; pero, en su evolución a lo largo del tiempo, las alas han degenerado. Ahora son cortas y redondas, y no pueden soportar el peso del ave en una distancia un poco larga (compárense con las largas y fuertes alas de las aves de rapiña). Sin embargo, las gallinas se sirven de sus alas cuando suben por la noche al palo o cuando se trata de defender a sus polluelos.





La cresta roja de la cabeza es magnífica y notablemente mayor en el gallo que en la gallina. Sin embargo, su tamaño y forma presenta numerosas diferencias en las diversas razas. Las barbas (los lóbulos rojos de piel que cuelgan bajo el pico) son también mucho mayores en el gallo. Los fuertes espolones que tiene el gallo en las patas los utiliza como un arma eficaz en su lucha con otros gallos.

AVES DE CORRAL

En el gallinero

Las gallinas nos proporcionan huevos, carne y plumas: son las aves de corral de mayor importancia económica. No se sabe cuándo empezó el hombre a domesticar gallinas, pero sí que fueron llevadas de la India a China en el año 1400 a. de C. En estos países, las luchas de gallos eran y son todavía la diversión preferida. Quizá fue esto lo que impulsó a la cría de gallinas, hasta que se averiguó que también eran comestibles. Las gallinas domésticas fueron traídas a Europa en el s. VII a. de C., probablemente desde Persia.

La cría de gallinas se ha convertido en una gran industria para la producción de huevos y carne; pero, esparcidos por todo el mundo, todavía se ven idílicos gallineros en muchas casas de campo. Los pequeños labradores suelen tener de 15 a 25 gallinas ponedoras para cubrir las necesidades caseras; para su alimentación se aprovechan los desperdicios de la casa. Las gallinas son animales de costumbres que requieren una serie de cuidados regulares.

En un gallinero se instalan nidos o nidales especiales para poner, pero a menudo las gallinas ponen sus huevos en el suelo o fuera del local. Una gallina normal pone de 150 a 200 huevos en cada uno de los dos primeros años de su vida, tras lo que, al disminuir su producción, es sacrificada. El gallo no influye en la cantidad de huevos producidos.

Para la cría de pollos, normalmente la gallina empolla de 10 a 12 huevos galleados. Después de 3 semanas de incubación, salen los pollitos. Durante las primeras semanas de vida se alimentan sólo de harina; poco a poco, se añade a su comida forraje, leche desnatada y granos enteros. A los 5 ó 6 meses, empiezan a poner huevos que, al principio, son bastante pequeños.

El origen de las gallinas domésticas no está completamente aclarado, pero una de las razas originarias es la gallina salvaje Bankiva del sur de Asia. La más corriente en Europa es la Leghorn, típica raza ponedora. La Rhode Island, la Plymouth Rock y la New Hampshire son razas grandes y pesadas, procedentes de EE.UU., muy apropiadas para la producción de carne. La gallina perla domina en Africa y Arabia. En Asia, es bastante corriente tener gallinas en casa, más por placer que por utilidad. A estos "animales de lujo" pertenecen las gallinas enanas, la llamada de Bantam y el gallo Phoenix de la raza Yokohama, típico por su elegante cola de plumas largas.

lucha de gallos

ANTEPASADO DEL GALLO DOMESTICO

gallo Bankiva

Phoenix

Bantam

pintada

Gallinas exóticas

La gallina salvaje india Bankiva se considera como la antepasada de nuestras gallinas domésticas. La pintada vive, generalmente, en Africa. Gallinas enanas, como la Bantam, se tienen como "animales de lujo" o como gallos de pelea, cuya rentabilidad depende de las victorias que obtengan. El gallo Phoenix es famoso por las largas plumas de su cola, a veces de seis metros.

El gallo es símbolo del amanecer. Antiguamente, su canto indicaba el comienzo de un nuevo día de trabajo. La costumbre de poner un gallo en la veleta de los campanarios se remonta a la vieja creencia en la capacidad de aquél para defenderse contra los espíritus de las tinieblas.

El gallinero

En un gallinero existe cierta escala de categorías, que se refleja en el "orden de picarse". Ningún ave pica a la que manda, pero todas pican a la más débil. Las demás son picadas o pican ellas siguiendo siempre su situación en la escala social.

clueca

gallo Leghorn rojo

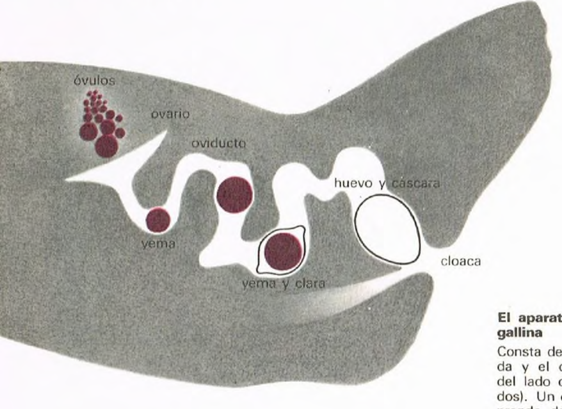
gallina de jerarquía inferior

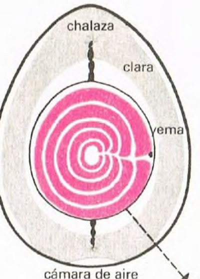
Leghorn roja

gallina Leghorn blanca

Plymouth Rock con pollos

Al tipo de gallina doméstica normal pertenecen la Leghorn blanca y roja, y la rayada Plymouth Rock.






feto de pollo en el duodécimo día de incubación

El aparato reproductor de la gallina

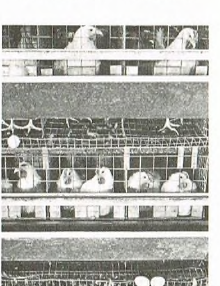
Consta del ovario de la izquierda y el oviducto (los órganos del lado derecho están atrofiados). Un óvulo maduro se desprende del ovario y se desliza por el oviducto, cuyas paredes glandulosas segregan la clara, la membrana interior y, en la parte inferior, la cáscara del huevo.

Huevos para comer y huevos para incubar

Los huevos no fecundados se destinan al consumo. Los fecundados, a la cría de pollos. Si se encuentra el inicio de un embrión en el huevo del desayuno, con toda seguridad éste ha sido producido por un gallinero a la antigua usanza, gobernado por un gallo.



Las modernas granjas avícolas no tienen mucho en común con los viejos e idílicos gallineros. En ellas se encierra a las gallinas ponedoras en jaulas separadas, donde, picando y poniendo huevos, pasan toda su vida, hasta que son sacrificadas cuando tienen 1 ó 2 años. Ningún gallo puede juntarse con estas gallinas industrializadas en el curso de su corta vida.



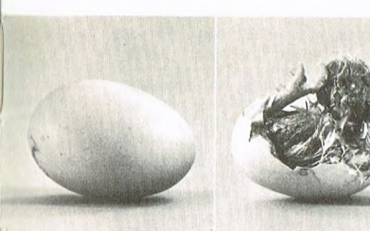
Los productos de los avicultores van a parar, poco a poco, a los congeladores de las tiendas, última etapa en el camino hasta el consumidor (abajo).



La gallina en la gran industria

El aparato ponedor de la gallina proporciona huevos "en cadena" y, por naturaleza, está en la línea del sistema racional "en cadena" de las modernas granjas avícolas. La producción de huevos y de pollos se ha convertido en una gran industria, que trabaja con métodos científicos y minuciosos cálculos económicos. En muchos paises, la producción de huevos ha aumentado. En Europa, Inglaterra va por delante de Bélgica, Italia y España. En este pais hay una cantidad ligeramente mayor de gallinas que de personas. Una gallina corriente produce la misma cantidad de huevos que consume por término medio una persona de un pais con alto nivel de vida, es decir, de 180 a 210 huevos por año.

En el gallinero a la vieja usanza, la gallina ponedora predilecta del ama de casa se mantenia en servicio durante muchos años. En las modernas granjas avícolas se utilizan las gallinas ponedoras sólo durante uno o, a lo sumo, dos años, porque su producción disminuye después, al tiempo que aumenta la frecuencia de enfermedades y la mortalidad. Cada vez es más frecuente colocar a las gallinas ponedoras en jaulas separadas. Así es fácil controlar la puesta y saber las que hay que sacrificar. Una gallina corriente ponia antes unos 150 huevos al año; ahora, con un buen control, llega a poner 200 y más. Un huevo normal de gallina pesa unos 60 grs. En el huevo influyen los factores hereditarios, en propiedades tales como el tamaño, la forma y la consistencia de la clara, mientras que el





Del huevo al pollo

El embrión de pollo recibe el calor que necesita para su desarrollo de una gallina clueca o de una máquina incubadora, y se alimenta de la yema y la clara del huevo. Ya en el primer día de incubación empiezan a desarrollarse todos los órganos del cuerpo. Pasadas 3 semanas, el pollo está listo para salir del huevo. Cuando, por fin, se ha liberado totalmente del cascarón y ha conseguido secarse, le espera un porvenir como pollo comestible, como gallina ponedora o, quizá, simplemente, como gallina o gallo de cría.

gusto, el color de la yema y la dureza de la cáscara dependen, en gran medida, de la alimentación. La calidad depende también de la conservación, estuchado y transporte de los huevos.
También la cría de pollos para carne, los llamados broilers, ha aumentado en todo el mundo. Normalmente se recurre al cruce entre la gallina Plymouth Rock y el gallo Cornish. A las 8 ó 10 semanas alcanzan un peso que oscila entre 1,3 y 1,5 kgs. Como alimento se emplea un pienso especial rico en proteínas que, juntamente con el agua, constituye la única clase de comida desde que nace hasta que muere el pollo. Las gallinas broiler se sacrifican en mataderos especiales para aves, y después se las congela y empaqueta. Así las encontramos luego en los congeladores de las tiendas de comestibles.

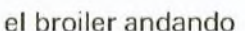


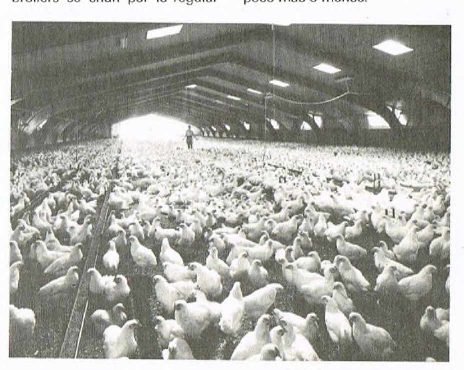
La cría de pollos

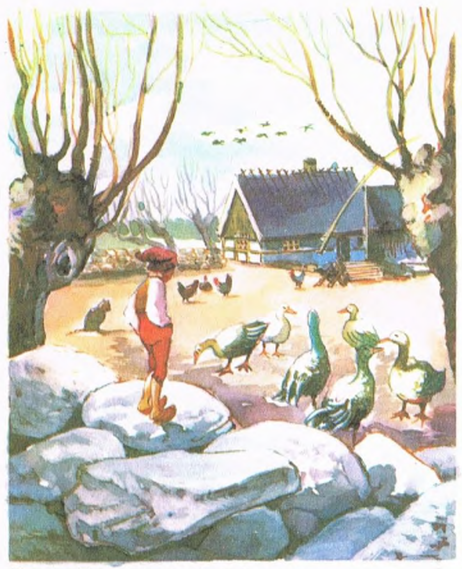
En las grandes granjas de pollos, se colocan los huevos en incubadoras-armario, que mantienen un calor uniforme. Así se facilita también el control de salida de pollos. Los broilers se crían por lo regular en edificios con naves especiales (abajo), donde millares de aves pueden ser cuidadas por una sola persona. Con piensos adecuados, están listos para ser sacrificados a las 9 semanas, poco más o menos.

La carne del broiler, por su fineza y rápido desarrollo, es estimada en todo el mundo. Los huevos y los pollos recién nacidos se envían por avión desde el productor hasta las granjas esparcidas por todo el mundo.




el broiler andando





El maravilloso viaje de Nils Holgersson

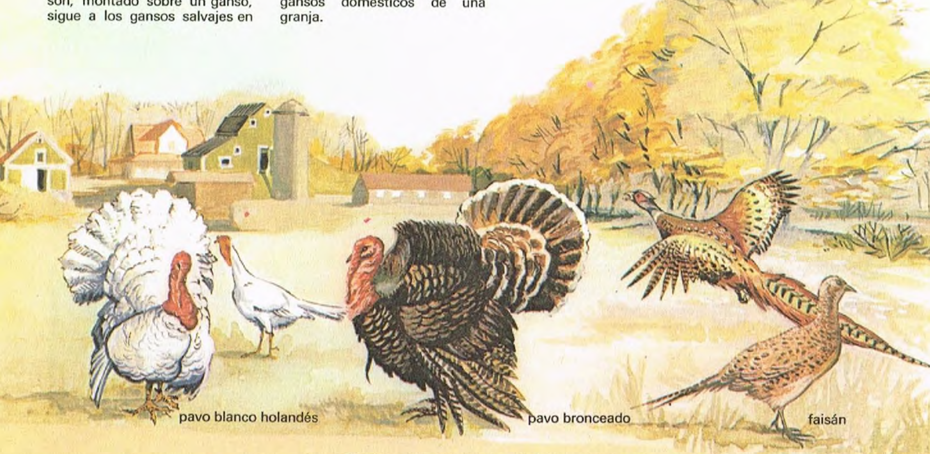
En la conocida narración de Selma Lagerlöf, Nils Holgersson, montado sobre un ganso, sigue a los gansos salvajes en su vuelo migratorio hacia el Norte. Aquí se le ve entre los gansos domésticos de una granja.

Alrededor del estanque de los patos

Entre las aves de corral, los patos, gansos y pavos son apreciados productores de carne. El faisán, actualmente salvaje, contribuye también a nuestra manutención con su exquisita carne. El pavo real y el cisne son aves decorativas.

El pato doméstico se cree que procede del pato silvestre, y entró tarde al servicio del hombre. Es muy voraz, pero se alimenta en gran parte de la vegetación del fondo del estanque artificial, necesario para su explotación. En muchos países, sus huevos se usan también en la alimentación casera. El pato de Pekín, el de Aylesbury, el de Ruán, el amarillo sueco y el Khaki Campbell son las razas más conocidas en Europa.

El ganso casero procede del ánsar común y se halla en el Norte y Centro de Europa. Por hallazgos arqueológicos sabemos que era animal casero en Egipto, hace ya 3000 años. Es herbívoro, pero también se alimenta de cereales. Debe tener acceso al agua libre, al menos durante la época de apareamiento. Sus plumas y su plumón –al igual que el del pato–, constituyen un material de relleno



El pavo doméstico desciende del pavo silvestre mejicano y fue traído a Europa en el siglo XVI. La cabeza y el cuello están pelados; encima del pico tiene un colgajo de piel: el moco. Los pavos se desenvuelven bien en grandes espacios.

El ganso doméstico procede del ánsar común salvaje. El pato común, del ánade salvaje. Tanto los gansos como los patos son aves nadadoras, pero éstos necesitan más el agua que los gansos. Su sacrificio suele tener lugar en otoño. En la página contigua se ven algunas razas de gansos y patos.

Cuando el pavo real, con su espléndido vestido, muestra su cola en forma de abanico, es el ornamento del parque (página siguiente). También el faisán fue traído a Europa como ave ornamental, pero más tarde se volvió a la vida salvaje y hoy día constituye una pieza de caza muy apreciada.

de alta calidad para almohadas y cojines. El hígado de ganso cebado es un famoso manjar en ciertos países europeos, sobre todo en Francia (*foie-grass*). Los gansos son encerrados en jaulas, sin moverse, y se ceban sobre todo con maíz. De este modo el hígado crece anormalmente y puede alcanzar un peso de 2 kgs. En todo el Norte de Europa, la cría de gansos está muy extendida. Hay muchas variedades, que reciben el nombre de la región en que viven, siendo la más importante la oca de Toulouse. En Inglaterra y EE.UU., donde *el pavo* es un plato tradicional en la mesa de Navidad, su cría está muy extendida, pero en los últimos tiempos se ha incrementado también en otros países. La hembra de una raza voluminosa, el pavo bronceado, pesa de 8 a 10 kgs ; y el macho, de 12 a 15. Una raza más pequeña es el pavo blanco holandés.
Es natural que el cisne y el pavo real, adorno de los parques, hayan inspirado a poetas y artistas. Pero también lo han hecho las simples aves de corral. Famosos en todo el mundo son *El cuento del patito feo,* que en realidad era un cisne, y *El maravilloso viaje de Nils Holgersson* montado sobre un ganso.



El patito feo

H. C. Andersen ofrece en su cuento, *El Patito Feo,* una simbólica descripción de su propia vida. El cisne es, de pollito, gris e insignificante. El cuento narra cómo el pequeño cisne era un patito extraordinariamente feo y fue objeto de burla y desprecio, lo mismo que el propio Andersen, cuando era pobre y desconocido. Pero el patito llegó a ser un hermoso cisne y el joven, un celebrado poeta.

ganso-Emden
pato de Pekín
pavo real
ánsar común
cisne blanco común
pato de Ruán

El cisne blanco, con su gracioso, delicado y largo cuello en forma de S, ha inspirado muchas de las obras maestras del ballet clásico. La especie común en Europa tiene un resalte negro en la base del pico. Los cisnes viven en parejas.



"La paloma de la paz"

La paloma con un ramo de olivo en el pico se ha convertido en símbolo de la paz y la reconciliación. La paloma de la paz aparece ya en la Biblia, según la cual Noé, después del Diluvio, soltó una paloma. Cuando ésta volvió al Arca con un ramo fresco de olivo, el patriarca comprendió que el agua había vuelto a sus cauces sobre la superficie de la tierra. La paloma de la paz, al igual que la mensajera, son motivos filatélicos corrientes.





La tórtola

Las tórtolas, que se encuentran sobre todo en los países mediterráneos, han recibido su nombre del sonido que emiten al cantar: un monótono "turr turr". Las delicadas caricias de una pareja de tórtolas ha hecho de ellas el símbolo del amor tierno.

La paloma mensajera

La paloma mensajera es una paloma doméstica oriental refinada. Su tendencia a volver al punto donde tiene el nido y su extraordinaria capacidad de orientación han hecho de ella una eficaz portadora de mensajes, los cuales transporta en una vaina fijada a una pata. Su velocidad media es de unos 60 km por hora y su vuelo, sin posarse, de 200 a 500 km.

En el palomar

La paloma se considera desde la Antigüedad como el simbolo del amor, y aún en nuestros dias es el de la paz y el amor delicado. Una pareja de palomas vive unida toda su vida.

Todas las razas de palomas mansas proceden de la *paloma bravía*, que anida en las rocas junto al mar, sobre todo en los paises mediterráneos, en Escocia y en las islas Färöer. La paloma es, desde muy antiguo, animal doméstico, quizá a causa de su elegancia o también por su fina carne. Las primeras noticias sobre *la paloma doméstica* proceden de Egipto, donde, alrededor del año 3000 a. de C., aparecia en el menú del faraón.

En el Viejo Testamento se menciona a las palomas como animales domésticos de sacrificio. Fueron traidas a Europa probablemente con motivo de Las Cruzadas, pero sobre todo a causa del comercio de los holandeses con Oriente. Las diferentes razas domésticas han surgido a causa de la selección de las crias por parte del hombre. Darwin aducia la mejora de las razas de palomas como notable ejemplo de los cambios de las especies provocados por la selección. El mejoramiento, en un principio, estuvo ante todo encaminado a proporcionar palomas de carne fina. En algunas partes todavia se considera a la paloma como una golosina.

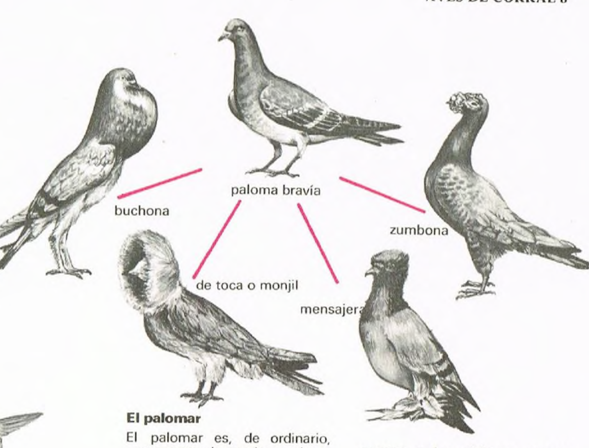
Además, se ha seleccionado la especie para conseguir tipos hermosos u originales. Pero la especie que más ha mejorado ha sido la *paloma mensajera*, al utilizarse como deporte en concursos de velocidad, deporte que se incrementó en la última parte del s. XIX. Con ello, se han cultivado cualidades tales como la rapidez, la capacidad de orientación y

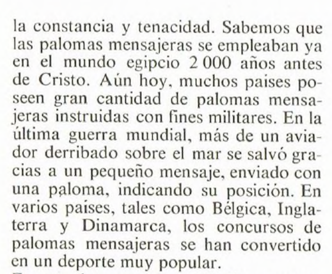


En las competiciones, se lleva a las palomas lejos de su punto de origen. Las mejores pueden volver a su nido desde una distancia de 1000 km, registrándose distancias de 1650 km y velocidades de 180 km por hora.

Genealogía de la paloma

La paloma bravía es el tronco originario de unas 150 razas de palomas domésticas que el hombre ha conseguido refinar y que ahora se han extendido por todo el mundo en una gran cantidad de formas y variantes. Razas notables son las palomas buchonas, que pueden inflar de aire su cuello, y las monjiles o de toca, con sus largas plumas alrededor del cuello. El sonido de las palomas zumbonas se parece a un sordo redoble de tambor.



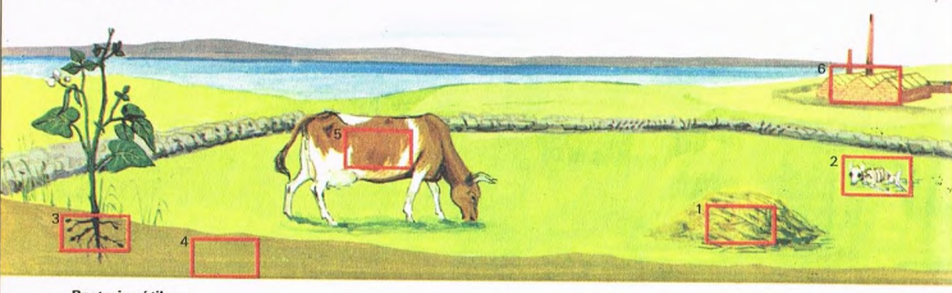


El palomar

El palomar es, de ordinario, una caseta de madera colocada sobre un poste, que defiende a las palomas contra gatos y ratas. La hembra pone, por regla general, dos huevos por nidada, de color blanco puro. El macho y la hembra se turnan para incubar. Ambos producen en el buche la llamada leche de paloma. Con ella alimentan a los pichones en su primera época.
Las palomas de nuestras calles y plazas son un elemento decorativo vivo. La plaza veneciana de San Marcos (abajo) es famosa por sus numerosas palomas, que ningún turista deja de alimentar: un motivo socorrido para los fotógrafos.

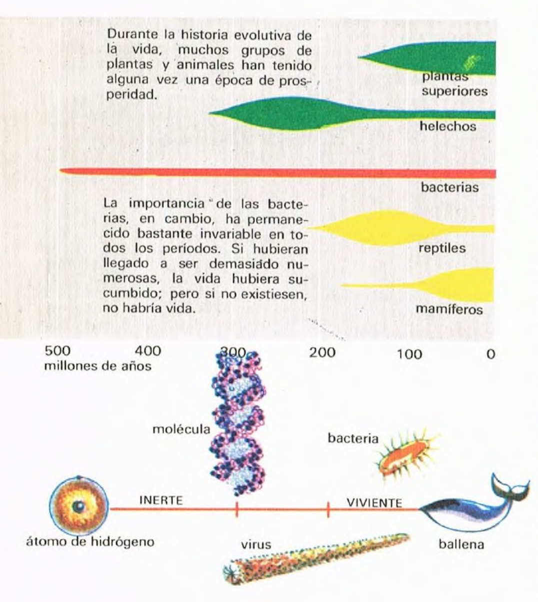
la constancia y tenacidad. Sabemos que las palomas mensajeras se empleaban ya en el mundo egipcio 2 000 años antes de Cristo. Aún hoy, muchos paises poseen gran cantidad de palomas mensajeras instruidas con fines militares. En la última guerra mundial, más de un aviador derribado sobre el mar se salvó gracias a un pequeño mensaje, enviado con una paloma, indicando su posición. En varios paises, tales como Bélgica, Inglaterra y Dinamarca, los concursos de palomas mensajeras se han convertido en un deporte muy popular.
En grandes extensiones de Europa aparecen, como especies salvajes, la *paloma torcaz* y la *paloma zurita*. La torcaz se reconoce por su collar blanco y se la ve a menudo en los campos de mieses. La zurita, que es muy huraña, anida en los árboles huecos del bosque. *La paloma de ciudad*, de nuestras calles y plazas, no es una especie salvaje, sino una mezcla de diversas razas domésticas afines a la paloma bravia. Ha llegado a ser un elemento decorativo en las ciudades.





Bacterias útiles

En casi todos los medios donde es posible la vida hay bacterias. En realidad, es una minoría la que provoca enfermedades; muchas son necesarias para la transformación de materias vivas y muertas. Las bacterias de la putrefacción descomponen plantas y animales (1-2). Las plantas necesitan nitrógeno y se aprovechan de las bacterias que lo captan del aire, p. ej. en las raíces de las leguminosas (3), y de otras que transforman el nitrógeno orgánico en nitratos que ellas pueden absorber (4). Otras bacterias, que viven en el intestino de animales, colaboran en la digestión (5). Otras se utilizan en la industria alimenticia (6).



De lo inerte a lo vivo

El universo consta de elementos constituidos a su vez por átomos. Las moléculas son combinaciones de átomos. Desde el más ligero de todos, el de hidrógeno, hasta el animal más grande de la tierra, la ballena, se extiende una escala que va desde la materia inerte hasta los seres vivos. Las bacterias pertenecen a la forma más simple de vida. En el límite entre lo inerte y lo vivo está el virus, molécula gigante que contiene ácido nucleico, esencial para la vida.

BACTERIAS Y VIRUS

El mundo de los microorganismos

Los seres vivientes denominados *microorganismos* pertenecen a las formas de vida más remotas de la Tierra. Por lo general, son plantas y animales primitivos unicelulares y tan pequeños que normalmente sólo podemos descubrirlos con ayuda del microscopio, aunque existan en todas partes a nuestro alrededor: en el aire, en la tierra y en el agua, y también en el exterior e interior de plantas, animales y hombres.

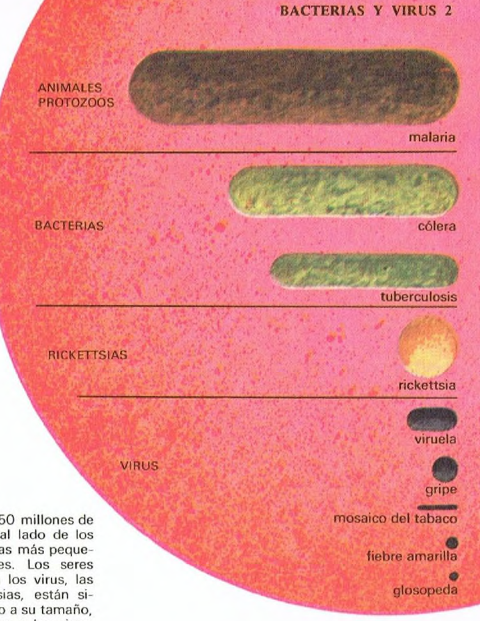
En el mundo de los microorganismos, plantas y animales adoptan aspectos y formas de vida muy variados. El grupo más típico –y quizás también el más importante– lo constituyen *las bacterias*, ya que muchas de ellas son necesarias para procesos básicos de la vida en la naturaleza. Por otro lado, hay muchas clases de bacterias que son agentes de enfermedades.

Próximos a las bacterias están *los virus*, que representan la forma de vida más primitiva, exactamente en el límite con la materia inerte. Los virus tienen vida sólo en cooperación con células vivas y producen enfermedades en hombres, animales y plantas.

Al ser cuerpos tan inmensamente pequeños, las bacterias, los virus y una forma intermedia de microorganismos llamados *rickettsias*, la comparación de medida entre ellos carece de sentido para el profano. Pero el especialista –el microbiólogo o el médico– sabe apreciar la enorme diferencia entre las bacterias más grandes, cuyo tamaño es una décima de milímetro, y los virus, más pequeños, con un diámetro de 1 ó 2 cienmilésimas de milímetro.

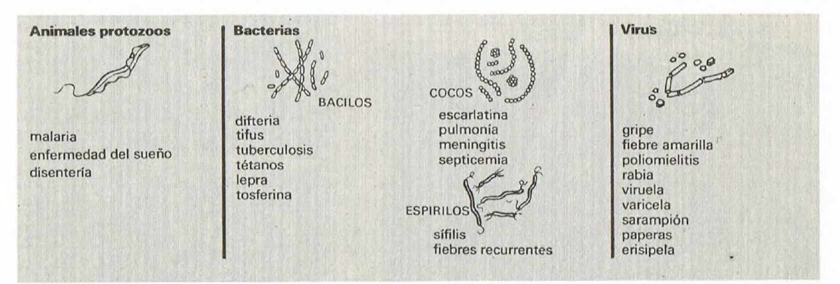
Otros microorganismos son los protozoos, las algas y los hongos (levaduras y mohos). Una gran parte de las algas microscópicas y numerosos protozoos figuran en el plancton de los mares. Otros protozoos viven como parásitos en hombres y animales, p. ej., en los intestinos y en la sangre.

Se suele asociar las bacterias con las enfermedades, con los comestibles podridos o con la suciedad en el agua y en el aire. Pero, en realidad, la mayoría de las bacterias y de los otros microorganismos son inofensivos y útiles, y hasta deseables, para las demás formas de vida en la Tierra. Los que se encuentran en el suelo son necesarios para la existencia de las plantas y de los animales y, por tanto, para la agricultura y la industria forestal. Ciertos microorganismos se utilizan en la industria química. Hay bacterias cuya función es la limpieza de la naturaleza, influyendo por ello en el ciclo vida-muerte. Puede decirse, pues, que ciertos microorganismos son indispensables para nuestra vida, en tanto que otros pueden ser una amenaza contra nuestra existencia.



Tamaño de los microorganismos

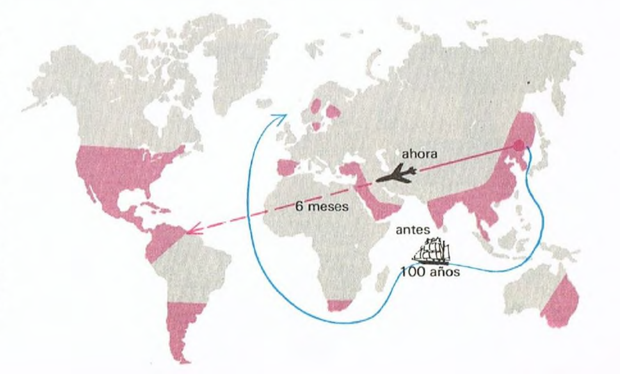
Las bacterias y los virus son extremadamente pequeños. Aquí se compara un glóbulo rojo de la sangre con algunos microorganismos. Un glóbulo de sangre (fondo de la figura) pesa cien veces más que una bacteria. Una sola gota de agua puede cobijar a 50 millones de bacterias. Pero, al lado de los virus, las bacterias más pequeñas son gigantes. Los seres más parecidos a los virus, las llamadas rickettsias, están situadas, en cuanto a su tamaño, entre las bacterias y los virus.



La propagación del contagio antes y ahora

Las bacterias y los virus son responsables de la mayoría de las enfermedades contagiosas, pero otros microorganismos también provocan enfermedades. La malaria, p. ej., la causan protozoos parásitos; el transmisor es el mosquito.

Los microorganismos han causado muchas epidemias mundiales. Hoy las enfermedades contagiosas se propagan fácilmente por la rapidez de las comunicaciones. En el s. XVII, una epidemia de viruela aparecida en China no llegaba a Europa hasta un siglo más tarde. La gripe asiática de 1950 dio la vuelta al mundo en seis meses.





Se puede distinguir a simple vista grandes acumulaciones de bacterias, pero las aisladas tienen que ser estudiadas con ayuda del microscopio. Aquí se ve un tipo de coco (estreptococo) fotografiado a través de un microscopio corriente, aumentado 1 350 veces.

Los tres tipos principales de bacterias

Las bacterias tienen formas variadas. Existen tres tipos principales: cocos, de forma globular; bacilos, en forma de bastón; y espirilos, en forma de hélice. Muchas están unidas en cadenas o racimos.

Reproducción

La reproducción se efectúa mediante bipartición. La célula se divide formando dos mitades. Ante un medio adverso, ciertas bacterias adoptan un estado de descanso, reduciéndose el plasma a una masa ovalada (espora), envuelta en una capa gruesa, de la cual se desprende en circunstancias más favorables. Cuando se cultivan juntas bacterias con elementos genéticos diferentes, surgen individuos con cualidades completamente nuevas (grabado de la izquierda), lo cual indica que puede haber una especie de reproducción sexual.

plasma
pared celular
cilio
substancia genética
cromatóforo

Bacteria

La bacteria sólo tiene una célula formada por un protoplasma, pero carente de núcleo. La substancia genética se halla en unos grumos del plasma, envuelta por una membrana y, en ciertas especies, también por una pared celular externa. Muchas bacterias poseen cilios móviles; otras, gránulos de pigmentos (cromatóforos), con los que crean su propio alimento, con ayuda de la luz.

Bacterias y Virus

La invención del microscopio permitió la observación del mundo de los microorganismos. A fines del s. XVII, el holandés Leeuwenhoek, con su microscopio de fabricación casera, descubrió las bacterias. Los instrumentos se perfeccionaron poco a poco. Mediante el microscopio electrónico se alcanzan ahora más de 500 000 aumentos, siendo posible estudiar el límite entre la materia inerte y los organismos vivos, donde se hallan los virus como apátridas extraños. Las bacterias se consideran plantas. Aunque las hay fotosintéticas, en su mayoría carecen de clorofila y no pueden sintetizar alimentos partiendo de la energía solar. Por esta razón se alimentan a expensas de animales o de otras plantas. Las bacterias son huéspedes invisibles en todos los medios vivos. Se reproducen con rapidez y llenarían en poco tiempo la Tierra si no se vieran limitadas por circunstancias desfavorables. La mayoría muere en caso de sequedad o de temperaturas bajas o muy altas. Por esta razón, para proteger nuestros víveres usamos la congelación, la ebullición y la desecación. Pero algunas sobreviven a las condiciones más difíciles, enquistándose como esporas y rodeándose de cubiertas, que abandonan cuando se presentan circunstancias favorables. En su mayor parte, no provocan enfermedades. Muchas, por el contrario, prestan inestimables servi-

virus del mosaico del tabaco

ácido nucleico

proteína

Virus

El virus que produce la enfermedad del mosaico del tabaco (enfermedad de la planta del tabaco), fue el primero que se descubrió y es el más conocido. Tiene forma de bastón y una cubierta de 2 200 moléculas de proteína. El núcleo se compone de ácido nucleico y es una molécula larga, en forma de hilo arrollado, compuesta de 6 500 unidades más pequeñas.

microscopio electrónico

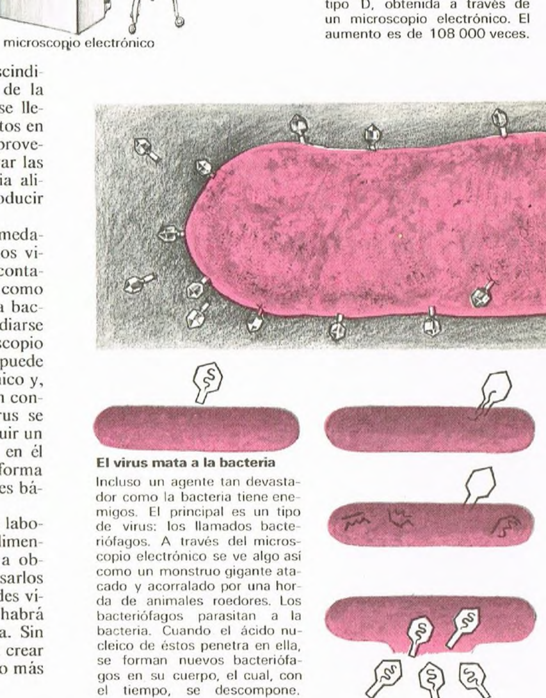
virus

Una aglomeración de virus cristalizados se puede distinguir a simple vista, pero los aislados sólo pueden observarse con el microscopio electrónico. Reproducimos una fotografía del virus de la gripe tipo D, obtenida a través de un microscopio electrónico. El aumento es de 108 000 veces.

cios al hombre. Entre las imprescindibles se encuentran las bacterias de la putrefacción. Sin ellas, la Tierra se llenaría de plantas y animales muertos en poco tiempo. En agricultura se aprovechan ciertas bacterias para mejorar las tierras de cultivo y en la industria alimenticia se usan algunas para producir la fermentación.

Las bacterias que ocasionan enfermedades son parásitos, al igual que los virus. Hay muchas enfermedades contagiosas provocadas por ellas, así como por los virus. Pero mientras que la bacteria es un ser vivo que puede estudiarse en plena actividad con el microscopio óptico, el virus, en cambio, no puede observarse más que con el electrónico y, por ello, es imposible verlo vivo. En contacto con una célula viva, el virus se reproduce y puede llegar a constituir un peligro mortal. La materia activa en él es el ácido nucleico, que también forma parte de todas las células vivas y es básico en los procesos vitales.

Pueden cultivarse bacterias en los laboratorios sobre una base rica en alimentos apropiados. Se espera llegar a obtener virus artificialmente para usarlos como arma contra las enfermedades víricas. Cuando esto se consiga, se habrá creado una forma simple de vida. Sin embargo, el camino hasta llegar a crear una bacteria, o sea, un organismo más complejo, será todavía más largo.



El virus mata a la bacteria

Incluso un agente tan devastador como la bacteria tiene enemigos. El principal es un tipo de virus: los llamados bacteriófagos. A través del microscopio electrónico se ve algo así como un monstruo gigante atacado y acorralado por una horda de animales roedores. Los bacteriófagos parasitan a la bacteria. Cuando el ácido nucleico de éstos penetra en ella, se forman nuevos bacteriófagos en su cuerpo, el cual, con el tiempo, se descompone.

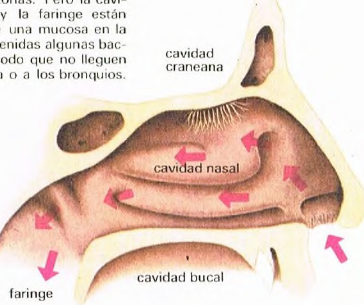




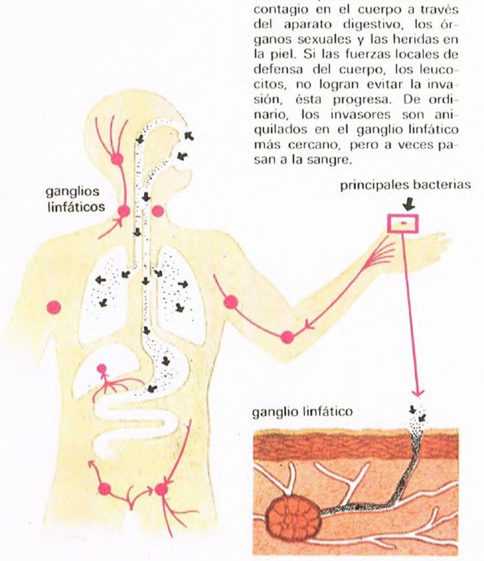
La mayoría de los microorganismos que provocan enfermedades sólo pueden vivir en nuestro cuerpo. El contagio, por esta razón, tiene que ser muy rápido y la mayoría de las veces se produce a través de microgotas, contacto o insectos.

Las puertas de entrada en el cuerpo

Una de las entradas más expuestas a contagios es la de las vías respiratorias. Pero la cavidad nasal y la faringe están provistas de una mucosa en la que son detenidas algunas bacterias, de modo que no lleguen a la tráquea o a los bronquios.



También penetran materias de contagio en el cuerpo a través del aparato digestivo, los órganos sexuales y las heridas en la piel. Si las fuerzas locales de defensa del cuerpo, los leucocitos, no logran evitar la invasión, ésta progresa. De ordinario, los invasores son aniquilados en el ganglio linfático más cercano, pero a veces pasan a la sangre.



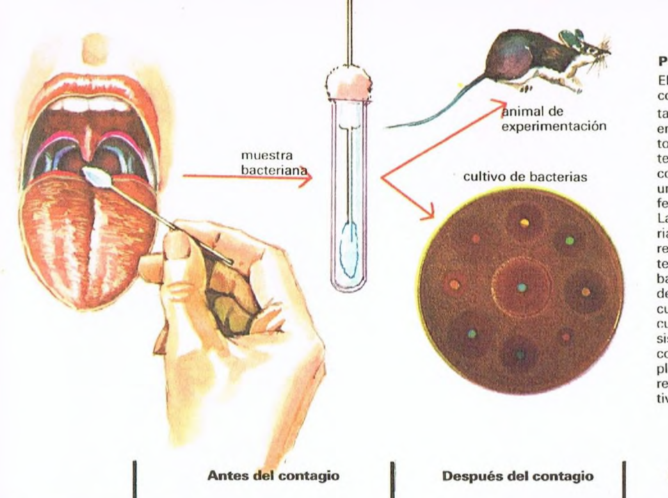
Los caminos del contagio

Las *enfermedades contagiosas* (infecciosas) son causadas por seres vivos que penetran en el cuerpo, instalándose en él como parásitos. Pueden ser bacterias, virus, animales protozoos u hongos. Boca, nariz y órganos sexuales son puntos de fácil acceso para ellos. Las bacterias también pueden penetrar por las heridas y cortes en la piel.

La contaminación se propaga pronto. Una persona infectada puede contagiar a otras por contacto. Vasos y tazas, toallas y asientos de inodoros también pueden ser instrumentos de contagio. Otra forma corriente de contagio es por microgotas; tal sucede, p. ej., en la gripe, en la difteria, en el sarampión, en que el contagio se transmite a través de las gotas finísimas de líquido que quedan en el aire al hablar, toser o estornudar. Algunas materias de contagio, p. ej., bacterias del tifus o paratifus, se transmiten por el agua y los alimentos. En la malaria y el tifus exantemático los agentes transmisores son insectos que chupan la sangre.

El cuerpo tiene ingeniosos dispositivos de *defensa* contra las bacterias y virus infecciosos. Cuando una zona se defiende contra los invasores extraños, se produce a veces una inflamación con enrojecimiento. El riego sanguíneo aumenta y los glóbulos blancos de la sangre intentan neutralizar las bacterias dañinas, ingiriéndolas. En las heridas se forma una mezcla de glóbulos blancos, bacterias y células muertas (pus). Si la defensa local (glóbulos blancos) se ve obligada a capitular, la horda de bacterias pasa a otras partes del cuerpo. El líquido intersticial de los tejidos lleva la invasión bacteriana, a través de los vasos linfáticos, al ganglio linfático más cercano, donde lo más normal es que la invasión sea vencida. Estos ganglios son los órganos de defensa más eficientes del cuerpo y producen glóbulos blancos. A veces, sin embargo, las bacterias logran traspasar este obstáculo y entran en la sangre, produciendo una infección general.

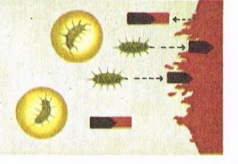
La presencia de materias extrañas estimula al cuerpo a crear contravenenos (anticuerpos), que disuelven y contrarrestan los venenos (antígenos) de las bacterias. La *vacunación* con virus o bacterias infecciosas debilitadas permite al cuerpo crear mayor número de anticuerpos. Así ocurre en la vacunación contra la viruela y la poliomielitis. Los anticuerpos formados en suero de animales y personas contagiadas aumentan la resistencia. Un tipo de contraveneno relativamente reciente son los *antibióticos*, que han vencido a muchas clases de bacterias.



Pruebas con bacterias

El examen de las materias contagiosas es un paso importante en la lucha contra las enfermedades infecciosas. Se toma una muestra de las bacterias del enfermo, p. ej., mucosidad de la cavidad bucal, o una muestra de las materias fecales.

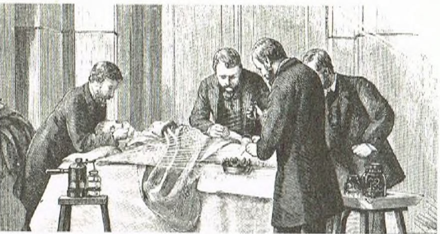
La identificación de las bacterias se puede, lograr con diferentes métodos, p. ej., mediante coloración de las muestras bacterianas. La mejor manera de estudiar las bacterias es cultivarlas en un medio adecuado. Se puede probar su resistencia contra medicamentos colocando, como en el dibujo, placas impregnadas con diferentes antibióticos sobre el cultivo bacteriano.

	Antes del contagio	Después del contagio	Estado de enfermedad
La defensa del propio cuerpo	Una inflamación es el contráataque local del cuerpo contra las bacterias. Leucocitos y otras materias de defensa, los llamados anticuerpos, forman la primera línea de defensa. Pero si ésta cede, el contagiado enferma.	Se forma un anticuerpo leucocito en lucha bacteria que desprende toxinas	
Vacuna	bacterias muertas anticuerpo		La vacunación refuerza el estado de vigilancia y de defensa contra cualquier materia de contagio. Se inyectan bacterias y virus muertos o debilitados que estimulan al organismo a formar anticuerpos exactamente contra estas materias.
Sueros	infección de animales anticuerpos formados en animales		El suero procede generalmente de animales inyectados. Al enfermo se le inyecta líquido del cuerpo de este animal con anticuerpos ya formados. Así se logra un refuerzo rápido desde el exterior que protege contra los ataques de la materia contagiosa.
Antibióticos	penicilina Penicillium (moho azulado)		Un tratamiento con antibióticos significa que al enfermo se le administra una materia orgánica capaz de matar bacterias, p. ej., penicilina. Esta sustancia actúa contra las bacterias cuando la defensa propia del cuerpo no es lo suficientemente eficaz.



El húngaro Semmelweiss fue ridiculizado por sus contemporáneos cuando, hacia 1840, en el hospital donde prestaba sus servicios, exigía una mejora en la higiene de los partos. Pero después de lograr la limpieza cuidadosa de las manos de los médicos y de los instrumentos, la mortalidad de las parturientas descendió del 30 % al 1 %.

El inglés Lister creó un método para la desinfección que tiene gran importancia histórica. Utilizaba ácido fénico (fenol) que esparcía en el quirófano y empapaba los vendajes para limitar los riesgos de infección en las heridas operatorias (abajo).



Los matadores de microbios

Ya en la Antigüedad se sospechaba que algunas enfermedades podían transmitirse por partículas invisibles, "granos de enfermedad". El primer hombre que describió los microbios fue el citado van Leeuwenhoek, gracias a su microscopio construido en 1680. Pero para estudiar las bacterias es preciso aislarlas en el laboratorio, en un medio estéril. Esto se logró en 1775. Con el tiempo mejoraron los instrumentos y los métodos, permitiendo realizar exploraciones cada vez más profundas en el mundo de los microbios.

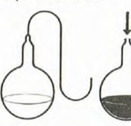
La lucha contra los organismos que provocan enfermedades empezó antes de conocerse su verdadera naturaleza. El médico Semmelweiss hizo, hacia



A través de la inyección de bacterias o virus debilitados, Pasteur logró la inmunización de personas y animales contra ciertas enfermedades. Las pruebas con la vacuna del carbunco en corderos marcaron nuevos rumbos.

Durante la Edad Media y también en tiempos más recientes se creía en la generación espontánea de organismos vivos, por ej., en las basuras podridas. Hacia 1860, Pasteur acabó con esta teoría y sostuvo que son microorganismos los que producen las fermentaciones y las putrefacciones. A través del calentamiento de una solución de materia nutritiva en tres matraces (uno cerrado, otro con un tubo y el tercero con un tubo partido) demostró que los microbios se mueren a temperaturas muy altas, pero que otros nuevos aparecen si se permite la entrada de aire.



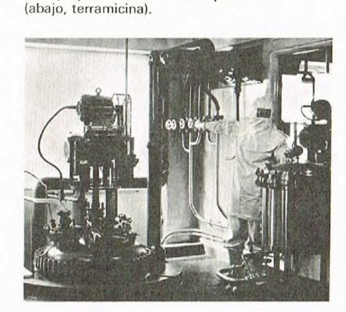


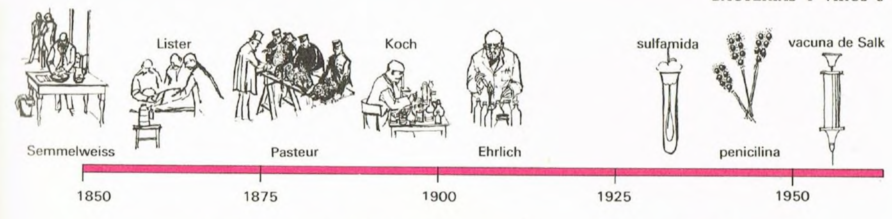




Los alemanes Koch y Ehrlich impulsaron la Bacteriología. Koch (arriba) logró aislar ciertas bacterias y Ehrlich ideó la teoría de la formación de anticuerpos.

En 1935 empezaron a utilizarse preparados de sulfamidas artificiales contra las enfermedades contagiosas y, algo más tarde, antibióticos (la penicilina el primero). Ahora, en los laboratorios se fabrican distintos preparados de este tipo (abajo, terramicina).





La lucha contra las materias de contagio
La lucha contra los agentes de contagio no se inició de modo científico hasta la segunda mitad del s. XIX. Se han logrado grandes progresos, pero los microbios son un adversario fuerte y tenaz.

1840, una gran aportación al insistir en mejorar la higiene en los partos, para proteger a las madres contra la fiebre puerperal. Para combatir la infección de las heridas, el cirujano Lister introdujo veinte años más tarde la desinfección con ácido fénico.

El francés Pasteur, llamado el padre de la bacteriología moderna, demostró que los microorganismos no toleran el calor, lo que condujo a tomar éste como la base de la desinfección (pasteurización). Este método lo utiliza, p. ej., la industria lechera, para liberar a la leche de toda materia infecciosa. La máxima aportación de Pasteur fue la inmunización de animales y hombres contra ciertas enfermedades. Al inyectar bacterias y virus debilitados (vacunas), se logra que el cuerpo resista de antemano contra éstos. De esta forma el vacunado se inmuniza contra el contagio por algún tiempo. Las vacunas más conocidas de Pasteur son: contra la hidrofobia (rabia) y contra el carbunco.

Robert Koch contribuyó a catalogar las bacterias que provocan enfermedades. Introdujo diversos tipos de bases, alimentos compactos y líquidos para el cultivo estéril de bacterias y, a través de métodos variados de coloración, facilitó la identificación de ciertas familias de bacterias. Entre otros, descubrió los bacilos de la tuberculosis, el tifus y la difteria.

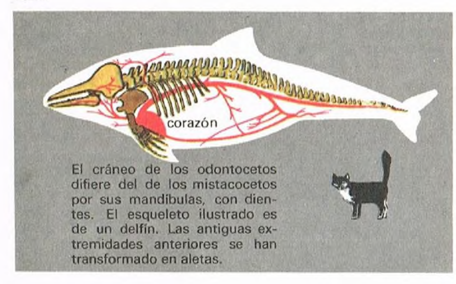
Los medicamentos químicos artificiales, como las sulfamidas, y los orgánicos (antibióticos), como la penicilina, son armas muy activas contra la mayoría de las bacterias. Pero el descubrimiento de los virus ha revelado enemigos aún más difíciles de tratar que, hasta ahora, se han mostrado inmunes a la acción de la mayoría de los medicamentos. Contra el virus de la poliomielitis existe, de todas formas, una vacuna descubierta en 1953 por el norteamericano Salk.

esterilización de instrumental quirúrgico

Técnica de esterilización moderna
Se puede evitar la infección de las heridas con productos químicos nocivos para las bacterias, productos que evitan su crecimiento. Los medios desinfectantes más corrientes son el ácido fénico, los alcoholes y la formalina. Pero la desinfección sólo logra, por lo común, disminuir el número de los agentes de contagio.
Hoy, todo lo que entra en contacto con una herida se libera de materias infecciosas por esterilización. Con la esterilización de instrumentos, gasas, etc, por ebullición, calentamiento en aire seco o húmedo y métodos parecidos, mueren todos los microorganismos.
En el quirófano, la esterilización es lo primordial. Los preparativos para la operación requieren el lavado cuidadoso de las manos y la desinfección de guantes, ropa de protección, instrumental, vendajes y campo operatorio del enfermo.



Los cetáceos son el único ejemplo, actualmente viviente, de un animal terrestre que ha podido adaptarse de nuevo y por completo a la vida en el agua.



El cráneo de los odontocetos difiere del de los mistacocetos por sus mandíbulas, con dientes. El esqueleto ilustrado es de un delfín. Las antiguas extremidades anteriores se han transformado en aletas.

BALLENAS Y OTROS CETACEOS

Los mayores animales de la creación

Los animales más grandes que jamás ha habido en el mundo son los grandes cetáceos marinos. No son peces, sino mamíferos: respiran por pulmones, son vivíparos y amamantan a sus crías. Pese a que sus antepasados vivieron en tierra, los cetáceos son ahora típicos animales acuáticos. Si por azar quedan varados en la costa, mueren: se asfixian debido a que su débil tórax se aplasta por el peso del cuerpo.

El cetáceo se ha acomodado a la vida acuática. Su cuerpo es hidrodinámico y todos los órganos que dificultarían el movimiento en el agua han desaparecido; p. ej., las extremidades posteriores –transformadas en aletas–, y las orejas. Restos de la antigua condición cuadrúpeda pueden reconocerse, p. ej., en su pelvis rudimentaria y en los vestigios de extremidades posteriores en el feto. Su cuerpo no tiene pelo. Se guarecen del frío por una gruesa capa de grasa; por ello, son bastante indiferentes a la temperatura ambiente del agua, que puede oscilar entre –1 y más de 30º C.

ODONTOCETOS

delfín
marsopa
narval
orca
cachalote
oído

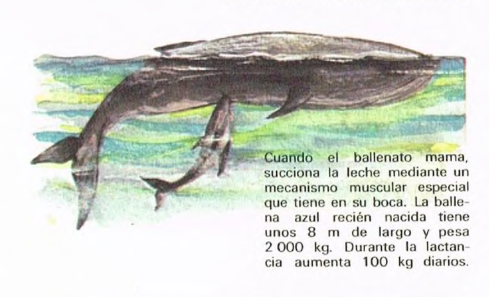
aire
alimento

Los órganos de la respiración han sufrido una evolución muy particular. La tráquea y el esófago están completamente separados. El cetáceo puede, por ello, respirar y tragar a la vez.

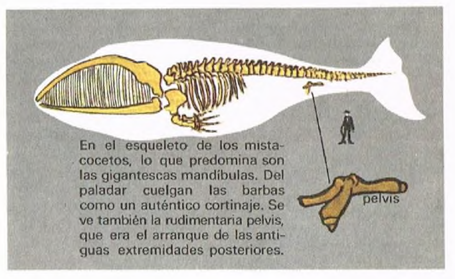
El narval es fácil de reconocer por su largo diente de dos metros, retorcido en forma de sacacorchos. La orca es carnívora. Es el peor enemigo de las focas, pero arranca también pedazos de la capa de grasa de las ballenas.

El cachalote come cefalópodos gigantes, que captura a grandes profundidades. Su cabeza está llena de espermaceti, especie de cera que se usa sobre todo para cremas de belleza.

Su cerebro está muy desarrollado y últimamente se ha intentado, con éxito, amaestrar delfines y marsopas en cautividad. Gozan de buen sentido del oído y puede enseñárseles a obedecer las órdenes del domador. También pueden comunicarse entre sí su situación mediante silbidos audibles y ultrasonidos. Se clasifican en dos grupos: odontocetos y mistacocetos. Los primeros poseen dientes y viven, sobre todo, de peces y moluscos. Los segundos, las ballenas, suplen los dientes por barbas o ballenas –esto es, un gran número de varillas córneas que les cuelgan de las dos mitades de la mandíbula superior– y se sustentan sobre todo de plancton. La ballena nada hacia el banco de plancton con la boca abierta. Cuando la cierra, deja escurrir hacia afuera el agua a través de las varillas, mientras que la masa del plancton, de gran poder nutritivo, queda retenida por dichas varillas. La lengua barre hacia atrás el alimento y lo traga por su estrecho gaznate.
Mientras que entre los mistacocetos se incluyen los gigantes del mundo marino (de 10 a 30 m), los odontocetos, excepto el cachalote (de unos 20 m), son relativamente pequeños (de 1,5 a 12 m). Los más pequeños son los delfines, tanto marinos como fluviales.



Cuando el ballenato mama, succiona la leche mediante un mecanismo muscular especial que tiene en su boca. La ballena azul recién nacida tiene unos 8 m de largo y pesa 2 000 kg. Durante la lactancia aumenta 100 kg diarios.



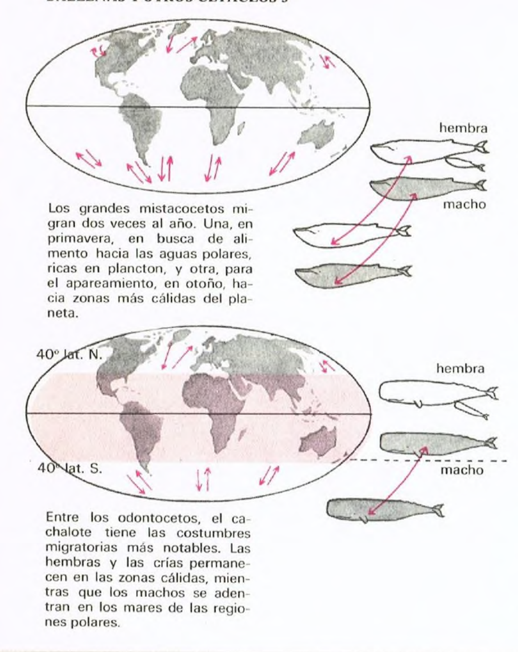
En el esqueleto de los mistacocetos, lo que predomina son las gigantescas mandíbulas. Del paladar cuelgan las barbas como un auténtico cortinaje. Se ve también la rudimentaria pelvis, que era el arranque de las antiguas extremidades posteriores.

MISTACOCETOS

La cabeza de la ballena boreal constituye un tercio de la longitud de su cuerpo. Pero a pesar de su boca monstruosa, como todos sus congéneres, tiene un gaznate estrecho y vive de animalitos de unos centímetros de longitud como máximo.

Los pulmones de la ballena se comprimen cuando se sumerge. Una vez en la superficie, la ballena "resopla" y espira bruscamente por sus orificios nasales, formando "el surtidor", cuya altura alcanza unos 10 metros.

La ballena azul es el animal más grande de todos los tiempos. Algunos ejemplares pueden llegar a los 30 m de longitud y pesar 150 000 kg, lo mismo que cuarenta elefantes o 2 000 hombres.



Los grandes mistacocetos migran dos veces al año. Una, en primavera, en busca de alimento hacia las aguas polares, ricas en plancton, y otra, para el apareamiento, en otoño, hacia zonas más cálidas del planeta.

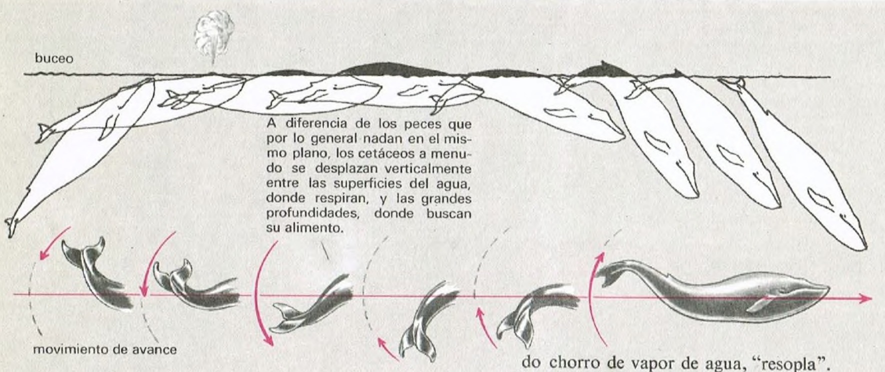
Entre los odontocetos, el cachalote tiene las costumbres migratorias más notables. Las hembras y las crías permanecen en las zonas cálidas, mientras que los machos se adentran en los mares de las regiones polares.

Caza de la ballena

La mayoría de las especies de cetáceos realizan largas migraciones. Las más largas y regulares las llevan a cabo los mistacocetos. En primavera y verano las frías aguas en torno a los Polos Norte y Sur son muy abundantes en plancton y las ballenas permanecen allí porque disponen de enormes existencias alimenticias. En otoño disminuye la cantidad de plancton y las ballenas se dirigen a mares más cálidos donde parir sus crías. En aguas demasiado frías, los ballenatos podrían morir de frío, ya que su capa de grasa es aún muy delgada.

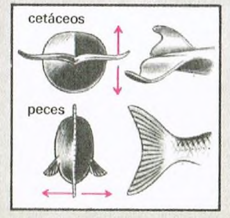
Los pulmones y el aparato circulatorio de los cetáceos están conformados para bucear a mucha profundidad –el cachalote, hasta 1 400 m –y permanecer bajo el agua largo tiempo; en caso de necesidad, hasta una hora.

La sangre de los cetáceos es muy rica en hemoglobina y capaz de almacenar gran cantidad de oxígeno cuando el animal respira en la superficie. La presión que a gran profundidad ejerce el agua sobre los órganos internos se aminora gracias a la elasticidad de la gruesa capa de grasa. Durante el buceo, los orificios nasales permanecen cerrados, pero cuando el cetáceo sale de nuevo a superficie, al respirar expele bruscamente un elevado chorro de vapor de agua, "resopla".



A diferencia de los peces que por lo general nadan en el mismo plano, los cetáceos a menudo se desplazan verticalmente entre las superficies del agua, donde respiran, y las grandes profundidades, donde buscan su alimento.

La caza de la ballena data de tiempos muy remotos. Una sola ballena podía sustentar a toda una comarca durante mucho tiempo con su carne y su grasa. El primer gran período de caza empezó en el golfo de Vizcaya en el s. X y duró hasta el s. XVI. En esta época, la caza de la ballena se difundió por grandes zonas del Atlántico Norte, llegando a Newfoundland y a Finnmark, en el Norte de Noruega. En los siglos XVII y XVIII estaba concentrada en las Islas Spitzberg, donde holandeses e ingleses cazaban la



La antigua cola del mamífero se ha transformado en otra increíblemente fuerte con una aleta horizontal que, en el desplazamiento hacia adelante, se mueve hacia arriba y hacia abajo. La aleta de los peces, por el contrario, está colocada verticalmente y ondula de un lado a otro. La aleta caudal es el único órgano motor de la ballena. Las pectorales las emplea sólo para el equilibrio y la dirección.

ballena boreal, hasta que quedó casi extinguida. Después fueron los noruegos los mejores en su caza, y la captura se dirigió más bien a la ballena azul y a la normal del Polo Sur. Debido a la caza intensiva, las grandes ballenas están amenazadas de extinción, por lo que se han intentado varias medidas de protección.

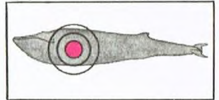
Antes, la caza de la ballena era una empresa peligrosa. Se capturaba desde pequeños barcos, con un arpón lanzado a mano. Las especies que se cazaban (ballena atlántica, polar y cachalote) flotaban una vez muertas y podían manejarse con un equipo rudimentario

La caza sufrió una revolución al inventarse, hacia 1860, el cañón lanzaarpones: se empezó a usar grandes motonaves como barcos de captura, cazando ballenas azules y normales, que se hunden después de muertas. Los cuerpos se inflan de aire y después se remolcan al buque-factoría, barco de construcción especial donde se manipula la presa y se aprovecha casi en su totalidad. Una ballena azul de 80 toneladas da 20 toneladas de aceite –que se obtiene, sobre todo, de la grasa y de los huesos, y que se usa para margarina y jabón– y 30 toneladas de carne, utilizada como alimento para personas y animales, así como para extractos cárnicos. De los huesos se obtiene también harina; y del hígado, preparados vitamínicos.



Antes se capturaba la ballena con un primitivo arpón y se la remataba con lanzas o picas desde botes de remos. La aleta caudal de la enfurecida víctima se convertía en un arma terrible que, en un momento, podía hacer pedazos el bote de captura y matar a la tripulación. El arpón moderno se dispara con un cañón. En su punta lleva una granada que explota dentro de la ballena, al mismo tiempo que salen hacia afuera unos ganchos articulados, de manera que el arpón con el cable queda dentro como un garfio. Por lo regular, el animal muere de la explosión, si el disparo está bien dirigido. El mejor blanco es el corazón.





Moderna expedición ballenera

helicóptero de observación

barco tanque

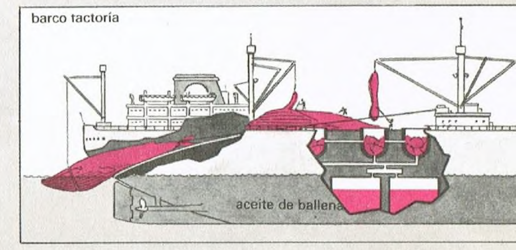
barco de captura

barco de captura con ballenas a remolque

barco factoría

ballenas infladas

Los cuerpos inflados de los cetáceos se cargan por medio de grúas a bordo, donde se despedazan y se derriten para la obtención del aceite de ballena.



BEBIDAS

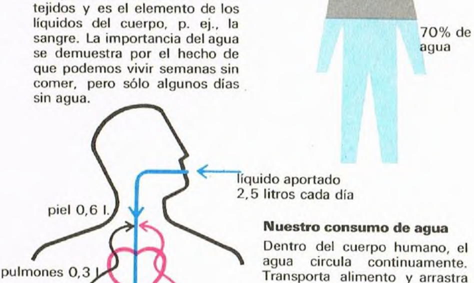
Agua y pozo

Sin agua no hay vida, ya que los procesos químicos de ésta sólo pueden tener lugar en una solución acuosa. Gran parte de nuestro organismo, alrededor de los 2/3, se compone de agua, la cual, entre otras cosas, sirve de medio de transporte en el cuerpo. Distribuye, con la sangre, alimento a las células del cuerpo y se lleva de ellas productos de detritus. Debido a que el agua se evapora de la piel –por calentamiento, en forma de sudor– también sirve como regulador de la temperatura del cuerpo. Normalmente éste pierde, a través de los riñones, la piel, los pulmones y los intestinos, más de dos litros de agua por día; en el deporte o en un trabajo duro, hasta un litro por hora. En consecuencia, al hombre le es más necesario beber que comer. Sin comida, es posible pasar semanas enteras; pero sin bebida, sólo unos pocos días.

El agua que se encuentra en la naturaleza se distribuye en agua de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas. El *agua de lluvia* generalmente es la más limpia, ya que se ha evaporado –"destilado"– de mares, lagos y ríos. Cuando la lluvia cae al suelo y forma *aguas superficiales,* muchas veces se pone turbia y se enriquece en organismos, pero tiene escaso contenido de materias minerales disueltas. En su paso a través de las capas de la tierra se filtra y de esta manera el *agua subterránea* se libra de partículas arrastradas y microorganismos. A cambio, recoge materias minerales solubles. El agua

Nuestra necesidad de agua

El cuerpo humano se compone casi de un 70 % de agua. Forma parte de las células de los tejidos y es el elemento de los líquidos del cuerpo, p. ej., la sangre. La importancia del agua se demuestra por el hecho de que podemos vivir semanas sin comer, pero sólo algunos días sin agua.



Nuestro consumo de agua

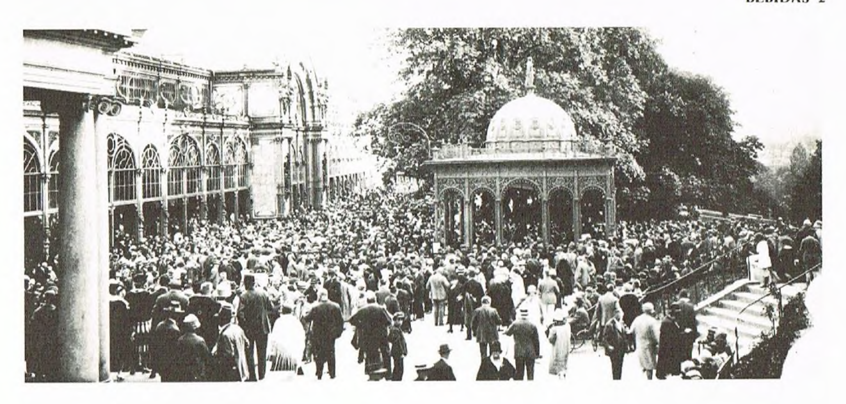
Dentro del cuerpo humano, el agua circula continuamente. Transporta alimento y arrastra productos de detritus. Cada día pasan alrededor de 150 litros de líquido por los riñones, de los cuales el 99 % es absorbido por la sangre, mientras que el resto, alrededor de 2 litros, abandona el cuerpo por medio de la orina, la piel, los pulmones y los intestinos. La cantidad de líquido gastado cada día debe ser reemplazado por la bebida.

Bebidas refrescantes	**Bebidas estimulantes**
agua	café
leche	té y cacao
gaseosas	alcohol

La producción de agua de la naturaleza

El agua potable se obtiene de la naturaleza. El agua de la lluvia corre a través de ríos y arroyos hacia lagos y mares. El agua potable se saca de los pozos; la de los lagos puede hacerse potable purificándola

agua de lluvia
transporte por aire
filtración
evaporación de plantas
evaporación de lagos (destilación)
agua superficial
central para purificación de agua subterránea
central para purificación de agua superficial
agua subterránea
agua superficial



La vida de balneario

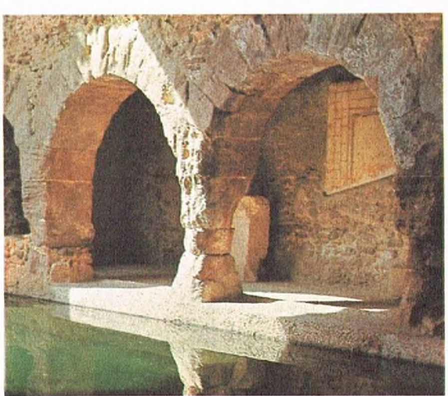
Cuando se descubrió la utilidad del agua rica en minerales, acudir a los balnearios se convirtió pronto en "un signo externo" de nivel social. En estos lugares tuvo lugar una vida de alta sociedad, con reglas muy concretas. En el continente europeo aparecieron balnearios de gran fama. Arriba vemos un concierto en la estación termal de Marienbad. También en nuestro país tuvimos gran número de balnearios. Algunos, como los de Panticosa, Cestona y La Toja, todavía funcionan. Este mapa muestra algunos lugares de balnearios famosos.



superficial debe purificarse a través de filtros y ser tratada con productos químicos que la conviertan en agua potable. El agua subterránea puede utilizarse directamente, pero a veces hay que airearla para librarla de hierro.

Especialmente en lugares volcánicos existen *fuentes* cuya agua es rica en ácido carbónico, conteniendo además diversas sales. A este tipo de fuentes se les atribuía efectos saludables, y alrededor de ellas surgieron, en los siglos XVII y XVIII, estaciones balnearias donde los enfermos, por el hecho de beber agua y tomar los baños, alentaban la esperanza de curarse. Las aguas minerales de más nombre, como las de Karlsbad, Ems y Vichy, fueron embotelladas y exportadas. La medicina, sin embargo, considera que el efecto terapéutico atribuido al agua ha sido exagerado.

La mayor parte de nuestra necesidad de líquido la atendemos bebiendo. El agua sólo apaga la sed, mientras que, por ejemplo, la leche, los jarabes y las gaseosas dulces son nutritivos. Otras bebidas, como el café, el té y las que contienen alcohol, son estimulantes.



Famosas son las fuentes termales clorurado-sódicas de Caldas de Montbuy (provincia de Barcelona), las de mayor temperatura de España. Véase en la fotografía un aspecto de las antiguas termas romanas sitas en esta localidad.



Jarabe hecho en casa

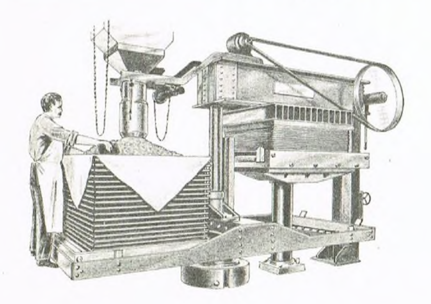
Con las frutas del jardín y del bosque preparamos jarabes en la cocina de nuestra casa. Las frutas se hierven hasta que sus tejidos se deshacen y el zumo resultante se puede filtrar aparte. Un olor fresco llena la cocina cuando el zumo gotea en el lebrillo y se echa el almíbar. La cocción elimina gran parte de vitamina C, pero el jarabe guarda su sabor agradable y refrescante.



prensaje

Jarabe y jugo industrial

Ahora se fabrica jarabe y jugo, industrialmente, mientras la preparación casera de jarabes ha disminuido. En potentes prensas se exprime el zumo de las frutas pequeñas o de los trozos de las frutas más grandes. Para conservar la vitamina C se evita la cocción del jarabe y se pasteuriza, mientras algunos tipos de jugo se concentran mediante evaporización.



Bebidas refrescantes

"El jarabe con agua" fue la bebida estival más frecuente, sobre todo para los niños, mientras que los adultos generalmente preferían refrescarse con una botella de agua mineral fría. Hoy, el mercado está lleno de mostos, jugos y bebidas carbónicas: los jarabes hechos en casa son cada día más raros. Cuando compramos una botella de jarabe o de gaseosa para apagar la sed, casi nunca pensamos en las diferentes clases de bebidas que existen. Vamos a clasificarlas de la siguiente manera:

1. Jarabes y jugos
2. Bebidas carbónicas
   - A. Aguas minerales
   - B. Bebidas carbónicas dulces
     - a. Limonadas (esencias)
     - b. Bebidas de frutas.

Los *jarabes* de frutas y mostos se fabrican industrialmente prensando la fruta. Para que el jarabe se conserve mejor, se puede hervir, pero muchas veces se filtra por un medio estéril o se le añade un producto de conservación. En el jarabe y la sidra generalmente se cuela toda la carne de la fruta, de manera que la bebida quede completamente límpida. Al zumo crudo de naranjas y frutas semejantes se le suele llamar jugo. Este muchas veces se concentra al vacío para facilitar su transporte. Después de añadirse el agua correspondiente al volumen inicial del jugo y los productos de conservación, se envasa en recipientes de cartón o, después de esterilizarlo en caliente, en botellas.

Entre las bebidas carbónicas hay que diferenciar el *agua mineral* (que contiene sosas y sales, y cuyo mejor ejemplo son las aguas minerales naturales) y las bebidas refrescantes dulces. En las *bebidas refrescantes dulces* hay azúcar y ácidos (generalmente ácido cítrico), materias agradables al paladar y aromas. Las *limonadas* reciben su gusto de esencias. A este grupo pertenece, entre otras, la gaseosa, el "ginger ale" y el agua tónica, que recibe su gusto amargo de la quinina. Las bebidas de cola contienen ácido fosfórico; una pequeña cantidad de cafeína hace que tengan un efecto estimulante. Las *bebidas de frutas* contienen, por lo general, zumo de frutas cítricas. Normalmente están turbias porque llevan carne de fruta triturada y no han sido filtradas.

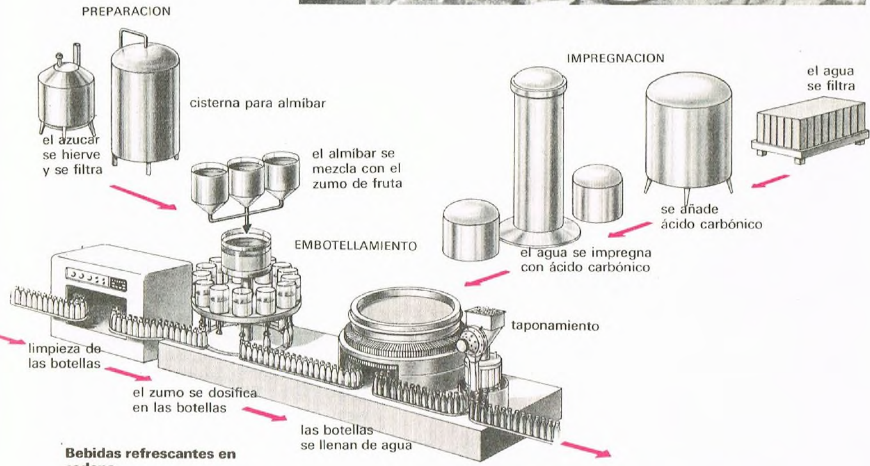
Las bebidas refrescantes, pues, cumplen a veces otras finalidades aparte de la de refrescar y animar. Pueden ser nutritivas, debido a su alto contenido de azúcar, y saludables, gracias a las sales minerales y a las vitaminas. En algunos casos incluso son estimulantes.

Sobre la *leche* se trata en el capitulo de "Lechería y quesería".

Agua mineral artificial

El sueco Torbern Bergman es un precursor, internacionalmente conocido, de la fabricación de bebidas carbónicas. Por el año 1770, después de análisis químicos cuidadosos, empezó a producir artificialmente una gama de aguas saludables extranjeras. Hacia 1790 existían ya varias fábricas de agua mineral. Muchas de las bebidas carbónicas que se consumen en la actualidad se fabrican según un procedimiento similar al ideado por Bergman.





Bebidas refrescantes en cadena

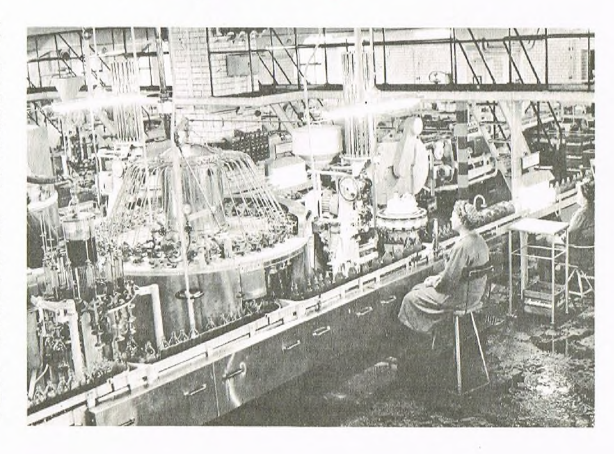
La fabricación de bebidas refrescantes dulces está muy automatizada.

Preparación: Un almíbar se hierve y se deposita en una cisterna. En otros recipientes se mezclan los ingredientes que han de dar a la bebida su sabor y aspecto especial –zumo de frutas, esencias, ácidos y colorantes–. Estas añadiduras se mezclan después con el almíbar y un jugo.

Impregnación: El agua filtrada se satura con ácido carbónico mediante la ayuda de bombas.

Embotellamiento: Las botellas vacías pasan por la máquina de embotellar, donde reciben una dosis de zumo y después se llenan con el líquido. Véase este momento y el del control final.

En la fabricación de aguas minerales se mezclan las soluciones de sales directamente en el agua durante la impregnación.

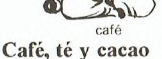


café
té
cacao

té
cacao

Regiones de cultivo

Tres continentes, Africa, Asia y América, son patrias de las tres grandes bebidas de cada día: café, té y cacao. Hoy, las regiones de cultivo de café y cacao han cambiado de lugar, de manera que el cacao se cultiva más en Africa y el café en América.



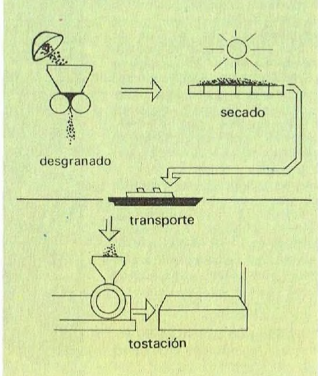
Café, té y cacao

"No hay nada como el café", se dice en España, mientras que los ingleses tienen sus ratos de charla ante "a nice cup of tea" (una agradable taza de té). El café, el té y el chocolate son bebidas que han alcanzado una enorme difusión, hasta el punto de que se toman casi universalmente. En concreto, en muchas familias, el chocolate matutino de los niños se ha hecho una institución.

El *café* es la principal bebida de cada día. Llegó a Europa a mediados del siglo XVII y se impuso en el siglo XVIII, cuando las "casas de café" surgieron como setas. La patria del café es Etiopía,

Café

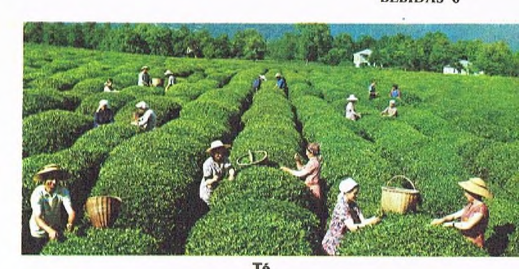
La planta del café se cultiva en plantaciones, en forma de arbusto. Tiene bonitas flores blancas y encarnadas. En cada una de ellas hay dos granos de café. Las frutas maduras se recogen, luego se libran los granos y se secan. En el lugar de destino se tuestan los granos en tostaderos, los cuales, algunas veces, tienen control electrónico de tostado y mezcla.



pero ahora son Brasil y Colombia los países productores más importantes. La cafeína es la materia estimulante del café, pero un aceite etérico, el aceite de café, da a éste su típico sabor. El café turco es una bebida espesa y amarga. Algunos pueblos utilizan especias y otras añadiduras en el café: los lapones, por ejemplo, usan sal y queso.

El té es la bebida más importante para los pueblos del Asia del Este, pero también para los ingleses y los rusos. En el Japón, "la ceremonia del té" es un rito solemne con un significado religioso y filosófico. El té se introdujo más o menos al mismo tiempo que el café en el mundo occidental. Al igual que el café, contiene cafeína, pero está considerado como más inofensivo. Casi todas las partes del arbusto del té, que están sobre la tierra, pueden ser utilizadas para su preparación. El té de ladrillo, popular en Asia del Norte, se compone de migas de hojas, flores y ramas que son prensadas en trozos en forma de ladrillos.

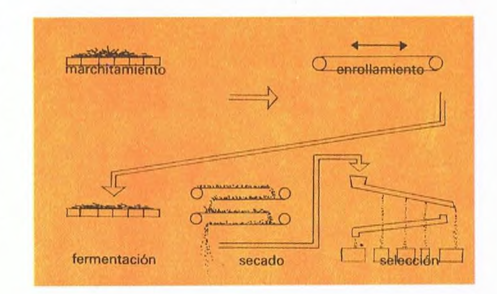
El *cacao* era consumido desde tiempos inmemoriales por los indios de México y América Central. Los aztecas preparaban una bebida fría de "chokolatl" de almendras de cacao hechas harina y condimentadas con vainilla. Los españoles introdujeron el cacao en Europa en el siglo XVII. Hasta que no se aprendió a quitar una parte de la grasa del cacao, añadir azúcar y hervir la mezcla, el chocolate no se hizo popular en Europa. El cacao contiene, además de una pequeña cantidad de cocaína, la sustancia estimulante teobromina. El contenido de grasa y otras sustancias alimenticias hacen del cacao una materia estimulante y al mismo tiempo nutritiva.

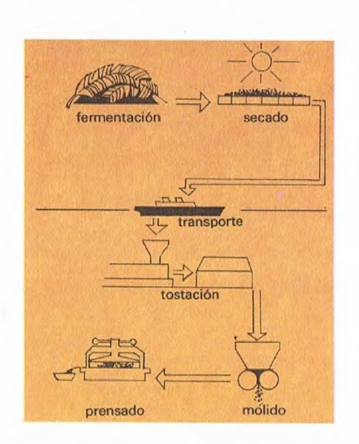




Té

El arbusto del té es de la misma familia que las camelias y tiene grandes flores blancas. Los brotes del extremo y las hojas superiores dan el té mejor. Las hojas se secan al aire y se dejan marchitar. Después se enrollan y se rompen. En la siguiente fermentación, donde el proceso de oxidación es el proceso más importante, reciben las hojas su olor y sabor. Después de la fermentación se secan las hojas y quedan negras. Se seleccionan y se embalan.



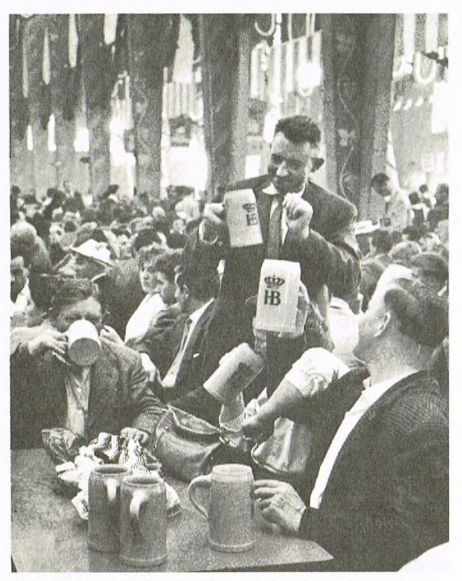






Cacao

El árbol del cacao es grande y delicado, cultivándose en plantaciones meticulosamente. La semilla del cacao es semejante a una almendra. Después de la fermentación, estas almendras se secan y se trasladan al lugar de destino. Allí se tuestan, se muelen y se hace la pasta del cacao, de la cual se fabrica el polvo de cacao una vez extraída la grasa.



Alemania es conocida como la tierra de la cerveza, aunque varios países, con Bélgica a la cabeza actualmente, consumen mayor cantidad por habitante.

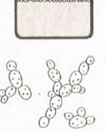
En la feria anual de la cerveza de Munich (arriba), el famoso "Oktoberfest", un ambiente acogedor y alegre subraya todos los festejos.

Cerveza, una bebida con historia

La costumbre de beber cerveza tiene raíces muy hondas en nuestra cultura. Es ésta una bebida cuya historia quizás es tan antigua como la del hombre agricultor.

La manera de fabricar cerveza ha variado con el tiempo, pero en la mayoría de los casos el punto de partida es la *cebada*. En la antigua Babilonia se preparaba la cerveza remojando pan en agua y haciendo una pasta que luego se fermentaba y condimentaba con canela, dátiles y miel. Una bebida semejante hacían los egipcios y también los vikingos, que consideraban la cerveza como una bebida litúrgica que ofrecían al dios Odín. Durante la Edad Media se empezó a utilizar el *lúpulo* en la fabricación de la cerveza. La preparación de ésta fue durante mucho tiempo una tarea artesana y hasta hace poco, relativamente, se preparaba en muchas casas para el propio consumo.

Después de un período de declive en el siglo XVII, la fabricación de la cerveza empezó a prosperar en Alemania y en el siglo XIX se industrializó. Las investigaciones sobre la levadura experimentadas por Pasteur a mediados del siglo XIX sentaron las bases del método del danés E. Chr. Hansen sobre el *cultivo en medio estéril* de la levadura, desde una



Fermentación de superficie

En la fermentación de superficie se utiliza una clase de levadura que, en su reproducción, forma unidades de células ininterrumpidas. La levadura acompaña a las burbujas de ácido carbónico a la superficie.



Fermentación de fondo

La fermentación de fondo se hace con la temperatura más baja. La levadura no forma unidades de células y por esta razón cae al fondo. Cada método da un sabor diferente a la cerveza.



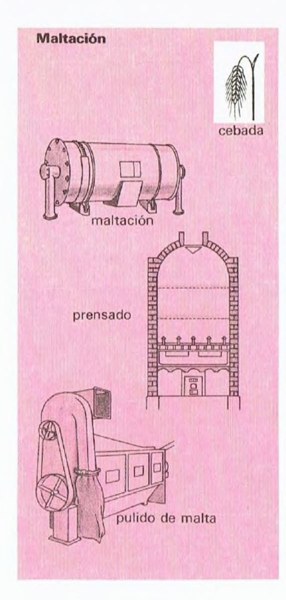




lúpulo

La cerveza en tiempos antiguos

Estas figuras de madera egipcias muestran cómo se preparaba la cerveza en tiempo de los faraones. En su *Historia de los Pueblos Nórdicos* (1555), de donde procede el grabado de la izquierda, dice Olaus Magnus que los vinos son mejores al sur, pero que la cerveza es mejor cuanto más al norte nos acercamos. El lúpulo ha sido el aromatizante más usual, aunque también se ha empleado el mirto de Brabante.





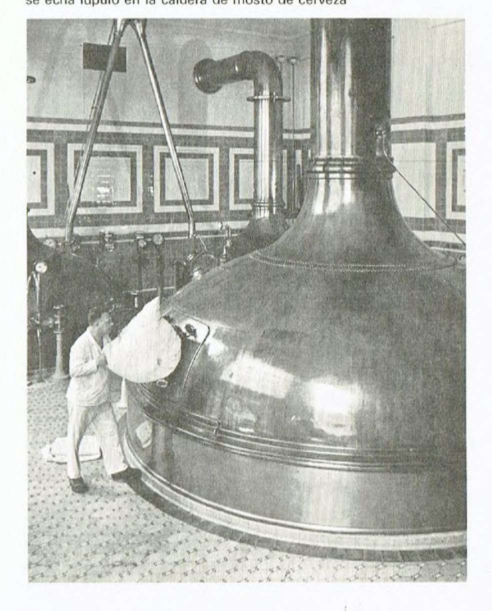


Cómo se hace la cerveza

La cerveza se fabrica con cebada, lúpulo, levadura y agua. Cuando la cebada se moja y se deja germinar –maltación– se forma una enzima. La cebada germinada (malta) se seca, se aplasta y se calienta junto con agua. A través de este proceso se obtiene el mosto que, gracias a la enzima, transforma el almidón en azúcar. El mosto se separa de las heces, se hierve con lúpulo, se enfría, se mezcla con levadura y se deja fermentar. Luego se almacena durante algunos meses; se vuelve a filtrar y se embotella.

sola célula escogida. Con diversas clases de levaduras cultivadas en medio estéril de máquinas de refrigeración, tinas grandes de fermentación y cisternas o depósitos de metal, se produce ahora la cerveza, que cumple con las mayores exigencias de higiene y calidad uniforme.
Los componentes normales de la cerveza son agua, alcohol, azúcar, dextrina, sustancias albuminoideas (peptonas, etcétera), materia del lúpulo, anhídrido carbónico, algo de glicerina, ácido succínico, ácido láctico y tal vez algo de ácido acético; contiene asimismo compuestos de potasio, ácido fosfórico, magnesio, etcétera.
En nuestros días hay una rica gama de tipos de cerveza para escoger, desde el tipo *Pilsen* y la cerveza oscura de *Baviera,* hasta un tipo intermedio, el *lager,* pasando por las cervezas inglesas *pale ale* y *mild ale,* que son fuertemente lupuladas y ricas en aroma, y el *porter,* una cerveza muy oscura y amarga, de lúpulo, con añadidura de cebada quemada o malta, que le da un sabor muy peculiar.
La producción cervecera en España ha ido en incremento en los últimos años, pasando de 5 688 000 Hl en 1963, a 9 430 000 en 1967. Lo mismo ha ocurrido con la producción de malta cervecera, cuyas cifras han oscilado entre 70 860 y 122 600 Tm en los años antes referidos, respectivamente.

se echa lúpulo en la caldera de mosto de cerveza





BOTANICA

De las bacterias a las flores

La botánica es la ciencia de los vegetales o plantas. Las plantas se distinguen de los animales en que elaboran su propio alimento mediante la clorofila, una sustancia colorante verde. Pero, tratándose de organismos unicelulares primitivos, no hay diferencia notable entre el reino vegetal y el animal.

El árbol genealógico de los vegetales (grabado de la página siguiente) nos ofrece un esquema de su evolución. Pese a los estudios comparativos entre las plantas fósiles y vivientes, el orden de las ramas de este árbol es, a veces, bastante inseguro.

Los vegetales más antiguos fueron organismos *unicelulares* acuáticos. Su evolución ha sido menos complicada que la de los terrestres. Muchas de las algas vivientes no han cambiado en absoluto desde su origen, hace millones de años. El acontecimiento más importante en la evolución de los vegetales fue la aparición de los *pluricelulares,* dotados de una constitución más complicada, que permitió su adaptación a un medio de vida más difícil. Para sobrevivir en tierra, las plantas precisan una constitución más recia con el fin de compensar la falta del soporte acuático, unos órganos que absorban el agua y métodos de reproducción adecuados al medio terrestre.

Esta adaptación se produjo primero en los vegetales que crecían en las zonas costeras sometidas a la acción de las mareas, pues debían adaptarse a los períodos de sequía durante la marea baja, así como en los de charcas y lagunas. Estas plantas dieron origen a los primeros vegetales terrestres. Durante el período silúrico, la tierra firme empezó a cubrirse de una rica flora, que culminó con las gigantescas especies de helechos del período carbonífero.

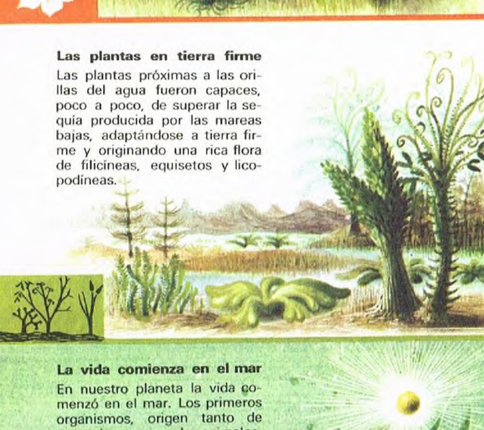
En nuestros días, en el mundo vegetal predominan las plantas de semilla o *fanerógamas.* Están muy organizadas y, gracias al "descubrimiento" de la flor, han hallado un método seguro para reproducirse en el medio terrestre: el resistente grano de polen lleva el germen masculino al gineceo femenino, siendo mínimo el riesgo de que muera durante el transporte o durante la fecundación.

La gran evolución de las plantas terrestres las ha obligado a constituir nuevas formaciones vegetales. Se han creado también nuevas condiciones ambientales debido a los cambios de clima y de composición de la tierra, así como al desarrollo del mundo animal y a la presencia del hombre, dado su modo de arraigar en la naturaleza. (Véase también Plantas.)



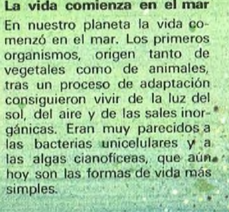
Las plantas en nuestros días

Entre los vegetales terrestres de hoy, dominan las llamadas angiospermas, que aparecieron al mismo tiempo que los mamíferos. Gracias a la belleza de sus flores, el mundo de las plantas ha adquirido una riqueza de colores y de formas distinta de la existente en épocas anteriores.



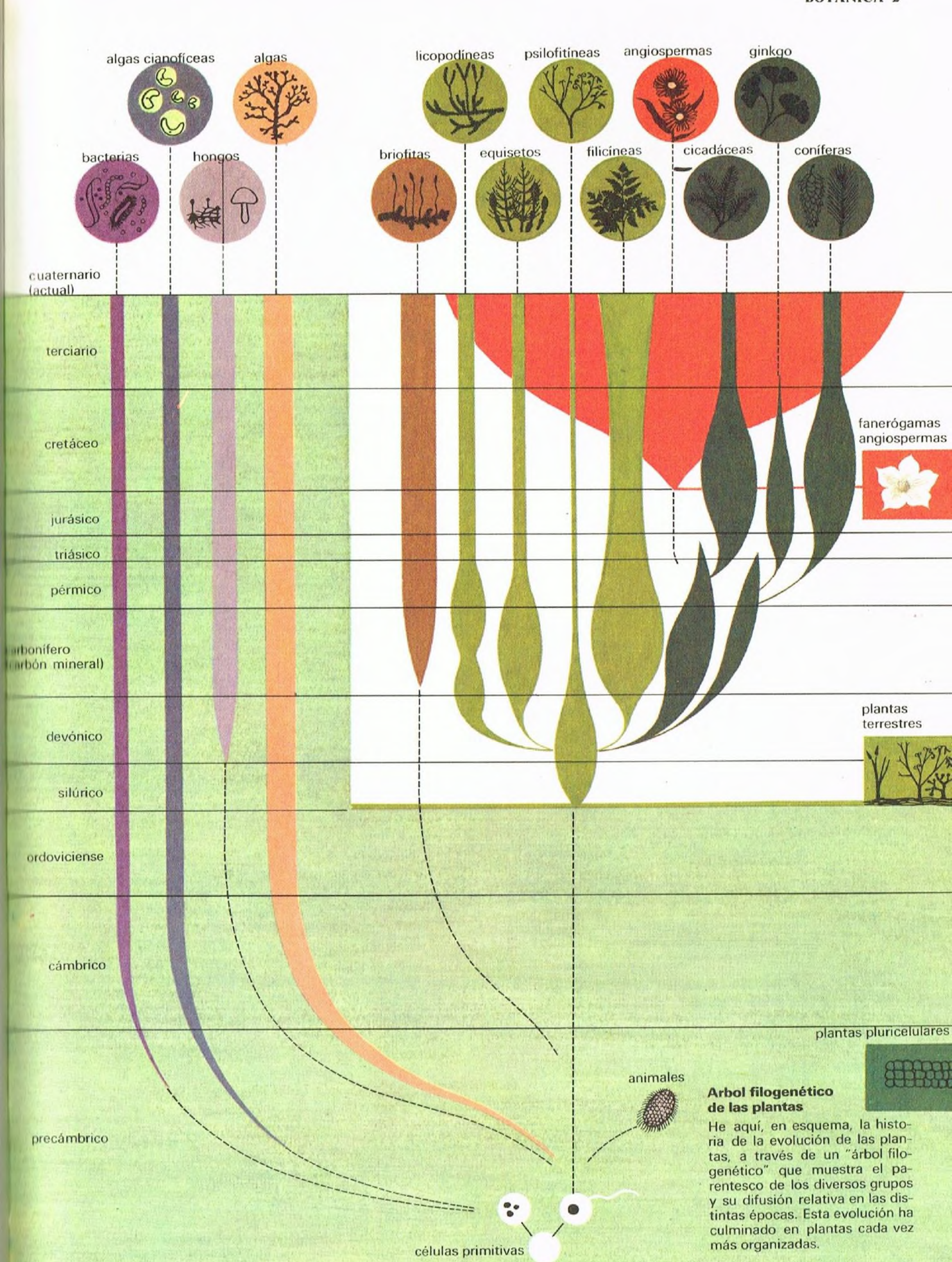
Las plantas en tierra firme

Las plantas próximas a las orillas del agua fueron capaces, poco a poco, de superar la sequía producida por las mareas bajas, adaptándose a tierra firme y originando una rica flora de filicíneas, equisetos y licopodíneas.



La vida comienza en el mar

En nuestro planeta la vida comenzó en el mar. Los primeros organismos, origen tanto de vegetales como de animales, tras un proceso de adaptación consiguieron vivir de la luz del sol, del aire y de las sales inorgánicas. Eran muy parecidos a las bacterias unicelulares y a las algas cianofíceas, que aún hoy son las formas de vida más simples.



Arbol filogenético de las plantas

He aquí, en esquema, la historia de la evolución de las plantas, a través de un "árbol filogenético" que muestra el parentesco de los diversos grupos y su difusión relativa en las distintas épocas. Esta evolución ha culminado en plantas cada vez más organizadas.

Sistemática de las plantas

He aquí la rosa silvestre en la sistemática de las plantas, divididas en cormofitas y talofitas. Las cormofitas, en fanerógamas y criptógamas. Las coripétalas abarcan un grupo de familias: la familia de las rosáceas, varios géneros, y así sucesivamente.

Plantas
Cormofitas
Talofitas
Fanerógamas
Criptógamas
Angiospermas
Gimnospermas
Dicotiledóneas
Monocotiledóneas
Coripétalas
Simpétalas
Familias
rosáceas (Rosaceae)
leguminosas
Géneros
rosas (Rosa)
manzana
Especies
rosa silvestre (Rosa canina)
rosa cultivada

Sistemática de las plantas

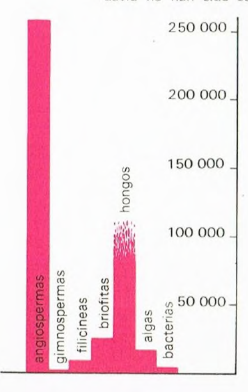
Al aprender el hombre a distinguir, cada vez con más precisión, las plantas y comenzar a estudiarlas científicamente, la simple división de arbustos, árboles, hierbas, etc., resultó insuficiente. Se construyó un sistema unitario para identificar y clasificar las plantas con facilidad. En el siglo XVIII, el sueco Carlos de Linné (Linneo), cuyo trabajo aún tiene validez, fue el primero que ordenó seriamente el mundo de las plantas.

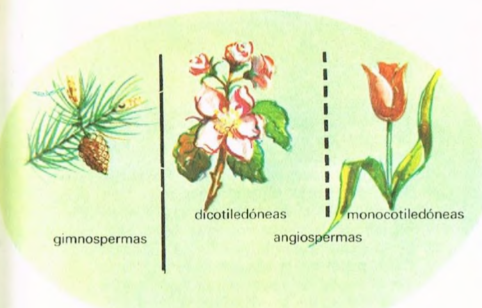
Pero su *sistema sexual* de clasificación es artificial: se basa sólo en parecidos externos. Mediante la teoria de la evolución y de la herencia se clasificó a las plantas según un *sistema natural,* teniendo en cuenta su parentesco evolutivo. La moderna sistemática de las plantas repercute en el estudio de la agricultura, los bosques, la farmacología, los cultivos, etc.

Estudios profundos sobre la fisiología de las plantas, su genética, ecología, etcétera, han permitido integrar una sistemática vegetal con grupos definidos, ya mencionados en su mayoría por Linné. La unidad básica de esta sistemática es la *especie,* que va unida al nombre de su género respectivo. Cada planta tiene un nombre latino, según el sistema binominal introducido por Linné: por ejemplo, *Rosa canina* (rosa silvestre). El primer nombre indica el género; el segundo, la especie. Los grupos más amplios, de menor a mayor grado, son las *familias, órdenes, clases* y *troncos* o tipos. Los

Importancia de los grupos de plantas

El diagrama inferior muestra el número de especies de los distintos grupos de plantas. Puede apreciarse que las angiospermas dominan notablemente. El número de hongos es aún inseguro: muchas especies todavía no han sido estudiadas.

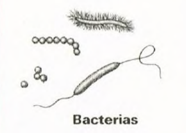








troncos principales son las talofitas (que abarcan las plantas inferiores) y las cormofitas (que se dividen en briofitas, pteridofitas y plantas de semilla), más evolucionadas. Las talofitas, briofitas y pteridofitas son *plantas con esporas* y se llaman, también, *criptógamas*, en tanto que las *plantas de semilla* se denominan *fanerógamas*. Las plantas con esporas (pequeños cuerpos unicelulares) se reproducen a través de éstas sin seguir un proceso de fecundación, desarrollándose hasta formar nuevas plantas. Las fanerógamas lo hacen gracias a las células masculinas y femeninas, que se unen para formar el embrión de las semillas. Aún no se ha estructurado un sistema definitivo de clasificación de las plantas. Cada investigador mantiene su propia idea sobre los detalles y de continuo surgen modificaciones al ritmo de los nuevos descubrimientos.





Las plantas más sencillas

Las bacterias y las algas cianofíceas que son los organismos más simples del reino vegetal, son reunidos, en ocasiones, con los virus en un grupo especial, el de las móneras. Su organización celular es distinta a la que ostentan las demás plantas inferiores, y seguramente es del mismo tipo que la de los primeros seres vivos.

Cormofitas

Las cormofitas constan de tallo, hojas y, a menudo, raíces. A ellas pertenecen las briofitas, pteridofitas y fanerógamas. Las fanerógamas se dividen en gimnospermas (sobre todo coníferas) y angiospermas.



Talofitas

Las plantas inferiores, que no constan de raíz, tallo y hojas, se llaman talofitas. Entre ellas se cuentan las algas, hongos, bacterias y líquenes. Estos últimos son organismos mixtos de alga-hongo.

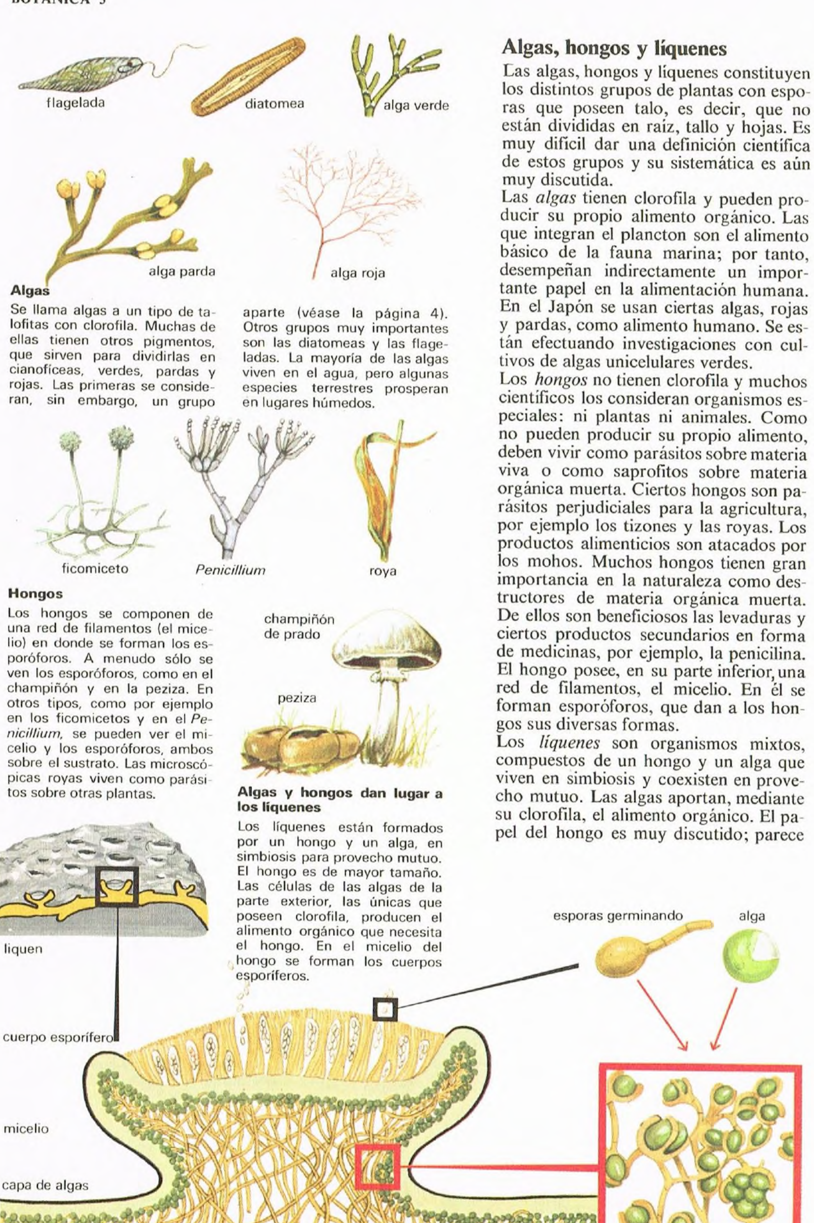
Algas, hongos y líquenes

Las algas, hongos y líquenes constituyen los distintos grupos de plantas con esporas que poseen talo, es decir, que no están divididas en raíz, tallo y hojas. Es muy difícil dar una definición científica de estos grupos y su sistemática es aún muy discutida.

Las *algas* tienen clorofila y pueden producir su propio alimento orgánico. Las que integran el plancton son el alimento básico de la fauna marina; por tanto, desempeñan indirectamente un importante papel en la alimentación humana. En el Japón se usan ciertas algas, rojas y pardas, como alimento humano. Se están efectuando investigaciones con cultivos de algas unicelulares verdes.

Los *hongos* no tienen clorofila y muchos científicos los consideran organismos especiales: ni plantas ni animales. Como no pueden producir su propio alimento, deben vivir como parásitos sobre materia viva o como saprofitos sobre materia orgánica muerta. Ciertos hongos son parásitos perjudiciales para la agricultura, por ejemplo los tizones y las royas. Los productos alimenticios son atacados por los mohos. Muchos hongos tienen gran importancia en la naturaleza como destructores de materia orgánica muerta. De ellos son beneficiosos las levaduras y ciertos productos secundarios en forma de medicinas, por ejemplo, la penicilina. El hongo posee, en su parte inferior, una red de filamentos, el micelio. En él se forman esporóforos, que dan a los hongos sus diversas formas.

Los *líquenes* son organismos mixtos, compuestos de un hongo y un alga que viven en simbiosis y coexisten en provecho mutuo. Las algas aportan, mediante su clorofila, el alimento orgánico. El papel del hongo es muy discutido; parece



Algas

Se llama algas a un tipo de talofitas con clorofila. Muchas de ellas tienen otros pigmentos, que sirven para dividirlas en cianofíceas, verdes, pardas y rojas. Las primeras se consideran, sin embargo, un grupo aparte (véase la página 4). Otros grupos muy importantes son las diatomeas y las flageladas. La mayoría de las algas viven en el agua, pero algunas especies terrestres prosperan en lugares húmedos.

Hongos

Los hongos se componen de una red de filamentos (el micelio) en donde se forman los esporóforos. A menudo sólo se ven los esporóforos, como en el champiñón y en la peziza. En otros tipos, como por ejemplo en los ficomicetos y en el *Penicillium*, se pueden ver el micelio y los esporóforos, ambos sobre el sustrato. Las microscópicas royas viven como parásitos sobre otras plantas.

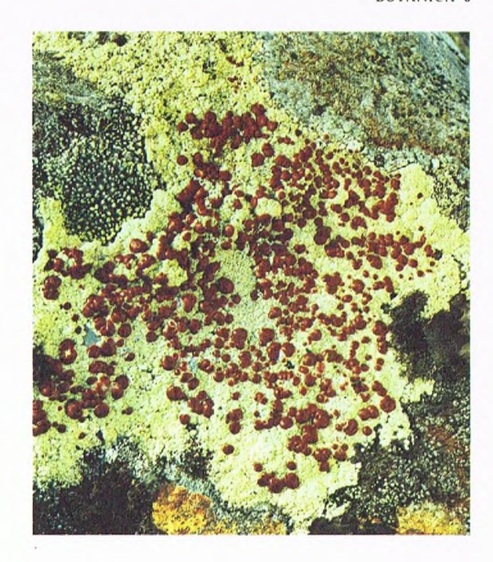
Algas y hongos dan lugar a los líquenes

Los líquenes están formados por un hongo y un alga, en simbiosis para provecho mutuo. El hongo es de mayor tamaño. Las células de las algas de la parte exterior, las únicas que poseen clorofila, producen el alimento orgánico que necesita el hongo. En el micelio del hongo se forman los cuerpos esporíferos.


liquen crustáceo


liquen foliáceo


liquen erguido



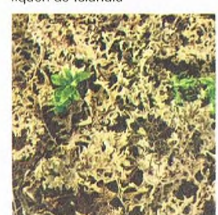
Los líquenes

Los líquenes dan colorido a piedras y rocas. Su sustancia colorante se usa como pigmento textil. Por su constitución se dividen en crustáceos, que crecen adosados a las rocas, foliáceos, con talo en forma de hoja, y erguidos, con talo ramificado en forma de árbol.

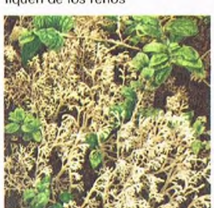
En épocas de escasez el liquen de Islandia alimentó antaño a hombres y animales en los países nórdicos. En invierno el liquen de los renos es el alimento más importante de estos animales. El liquen blanco adorna los decorados navideños y las coronas funerarias: en los países nórdicos es un artículo de exportación. El liquen "barbas de árbol" cuelga de las ramas de las coníferas.



liquen de Islandia

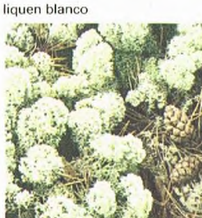


liquen de los renos

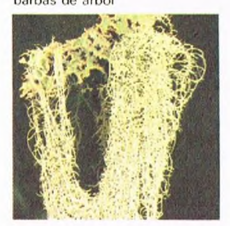


ser que ofrece al alga cierta protección. En el micelio del hongo se forman esporóforos. Para que nazca un nuevo liquen, la espora ha de encontrar el tipo de alga adecuado. Entonces germina, formando un micelio cuyos filamentos recubren las células del alga. Los líquenes se desarrollan perfectamente aun en las rocas más estériles. En las zonas más septentrionales crecen en grandes extensiones de terreno o en las cortezas de los árboles y arbustos. Los líquenes son muy sensibles a los gases y buenos indicadores de la contaminación del aire. Por ello, en los árboles de las grandes ciudades no crece ningún liquen.
Las algas, hongos y líquenes representan un tercio de todas las especies vegetales conocidas hasta la fecha; constantemente se realizan nuevos descubrimientos. A pesar de su aparente insignificancia, desempeñan un papel primordial como recursos económicos naturales, ya que las algas y los líquenes quizás resuelvan los problemas de la alimentación de una población mundial siempre creciente. (Véase también Algas y Hongos.)

liquen blanco



barbas de árbol



Turberas

Las turberas están integradas por turba, que contiene restos vegetales descompuestos y esfagno, musgo que crece en claros del bosque; empapado en agua, forma depresiones en las que nacen nuevas colonias. Por su acidez y bajo contenido en bacterias, la turba puede "conservar" incluso cadáveres humanos: se ha hallado uno, conservado en musgo desde la Edad de Piedra. A la derecha, recogida de turba para combustible.



Recogida de turba

Briofitas

Los tipos principales de briofitas son los musgos y las hepáticas. Los musgos tienen tallito y hojas, que normalmente se desarrollan en espiral, alrededor del tallo. Las hepáticas crecen adheridas al suelo.

Reproducción de las briofitas

Las briofitas alternan una generación sexual con otra asexual. El tallito con hojas representa la generación sexual y tiene órganos masculinos y femeninos. De la célula-huevo fecundada crece una cápsula con esporas que representa la generación asexual. De las esporas nacen musgos sexuados.

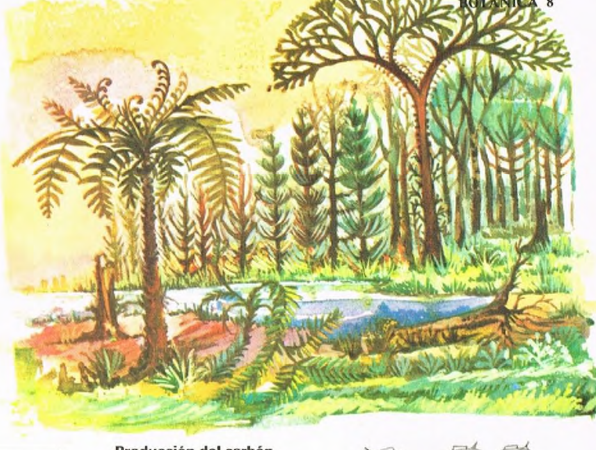
Briofitas y pteridofitas

La evolución de las plantas superiores les ha permitido acomodarse a las necesidades del medio ambiente terrestre. Han surgido en ellas órganos que absorben el agua, tejidos de sostén, de transporte (tallo) y sistemas para el intercambio de gases con el aire (hojas).

Hace unos 400 millones de años aparecieron las primeras plantas superiores terrestres, las psilofitas, desnudas y sin hojas. Más tarde, surgieron las *briofitas,* el estadio inferior de las plantas terrestres verdes, con un rudimento de tallo u hojas. No tienen verdaderas raices, ni vasos para la circulación del alimento y se reproducen por esporas. Se caracterizan por la llamada generación alternante: un individuo asexual, *esporofito,* produce otro sexuado, *gametofito,* que tras reproducirse, da origen a otro individuo asexuado, y así sucesivamente. En las briofitas alcanza mayor porte el gametofito, correspondiente al tallito y las hojas del musgo. De la célula-huevo fecundada de la planta crece el esporofito asexuado, de menor tamaño: una cápsula que produce esporas, las cuales originan nuevos gametofitos.

Las briofitas se hallan en todo el mundo, sobre todo en los climas húmedos: selvas tropicales azotadas por intensas





Epoca de las pteridofitas

Durante el período Carbonífero, extensas porciones de tierra quedaron anegadas por el agua y se transformaron en ciénagas. Allí crecieron gigantescas formas, parecidas a árboles, de psilofitas, helechos, equisetos y licopodíneas. En los trópicos se encuentran todavía helechos en forma de árbol, pero de un tamaño notablemente más pequeño (arriba, de Australia).

Explotación del carbón

Producción del carbón

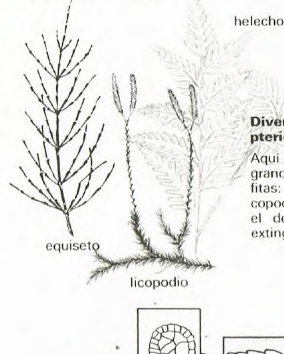
Al morir los árboles del Carbonífero y hundirse en los cenagales, se transformaron en turba. El mar inundó estas zonas y se superpusieron diversas capas de arcilla, densificando la turba hasta formar el carbón (a la derecha), proceso que se repitió varias veces. Las capas de carbón, antiguos bosques enterrados, alternan con estratos rocosos, la arcilla de los antiguos fondos marinos.



lluvias, zonas de bosque y tundra nórdica. En el norte de Europa y en Norteamérica hay amplias extensiones de briofitas, predominando el esfagno.

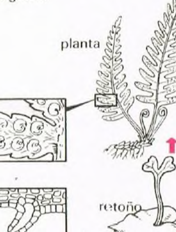
Las *pteridofitas* comprenden las filicíneas, licopodíneas y equisetos. Estas plantas han alcanzado un grado evolutivo superior al de las briófitas. Constan de raíz, tallo y hojas, y poseen vasos. Se reproducen por esporas y generación alternante, pero en ellas la generación asexuada constituye casi toda la planta, en tanto que la sexuada está muy reducida. En el período carbonífero dominaban las pteridofitas: enormes helechos arborescentes, licopodios y equisetos formaban los bosques que después se transformaron en depósitos de carbón de piedra.

Hoy en día, las clases de equisetos y licopodios son reducidas. Las filicíneas constituyen un grupo algo mayor y, en los trópicos, hay aún algunas formas arborescentes. Las briofitas y pteridofitas subsistentes no tienen gran importancia. Más provecho nos aportan sus antecesores muertos: los esfagnos, parcialmente descompuestos, nos proporcionan la *turba*, y los inmensos depósitos de pteridófitas muertas se han convertido en *carbón de piedra*. Ambos combustibles son de gran valor calorífico.



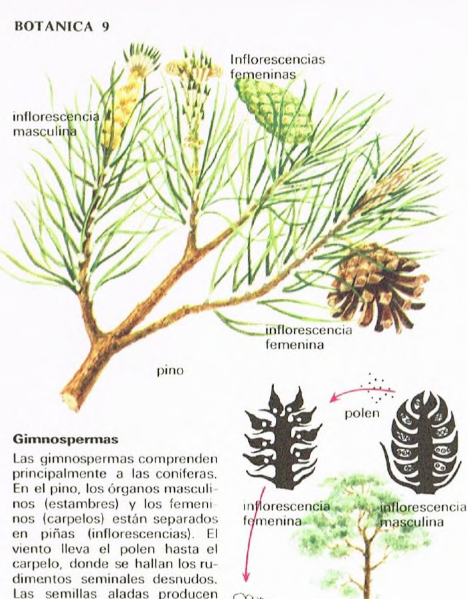
Diversos tipos de pteridofitas

Aquí vemos ejemplos de los tres grandes grupos de las pteridofitas: helechos, equisetos y licopodios. El grupo más antiguo, el de las psilofitíneas, se ha extinguido.



Reproducción de las pteridofitas

Las pteridófitas, como las briofitas, tienen generación alternante, pero la etapa sexuada es mucho más reducida que en los musgos, limitándose a un pequeño protalo que produce los gametos. De los óvulos fecundados nacen los esporofitos que constituyen la parte visible del helecho.



Fanerógamas

Se cree que las ya desaparecidas pteridospermas fueron las primeras plantas con cierto tipo de *semilla*. La aparición de la semilla, durante el período devónico, constituyó una etapa decisiva en la evolución de las plantas. El sistema de reproducción de las fanerógamas es más eficaz que el de los vegetales inferiores. Las delicadas esporas requieren la humedad y luz precisas para germinar, en tanto que la semilla es más resistente, no depende de la humedad y guarda reservas de alimento en su envoltura protectora.

Las fanerógamas se llaman también *plantas con flores*, pues tienen flores como órganos de reproducción. Son las más evolucionadas y las más numerosas. Se dividen en dos grupos principales: *gimnospermas* (sobre todo coníferas) y *angiospermas* (otros árboles y arbustos, así como plantas herbáceas). En las gimnospermas la semilla está desnuda, en tanto que en las angiospermas está encerrada en el carpelo. Las más antiguas son las gimnospermas, que alcanzaron gran desarrollo durante el jurási-

Gimnospermas

Las gimnospermas comprenden principalmente a las coníferas. En el pino, los órganos masculinos (estambres) y los femeninos (carpelos) están separados en piñas (inflorescencias). El viento lleva el polen hasta el carpelo, donde se hallan los rudimentos seminales desnudos. Las semillas aladas producen más tarde nuevos pinos.

Abajo, frutos de distintas coníferas y del ginkgo, rara especie japonesa. El pino, el abeto y el enebro crecen en las zonas septentrionales; el ciprés y el cedro, en las meridionales. La secuoia californiana puede alcanzar más de 100 m de altura.

Welwitschia

La welwitschia africana del desierto es una planta intermedia entre las gimnospermas y las angiospermas. Sus hojas, que descansan en el suelo y son agitadas por el viento, pueden alcanzar hasta dos metros de longitud.

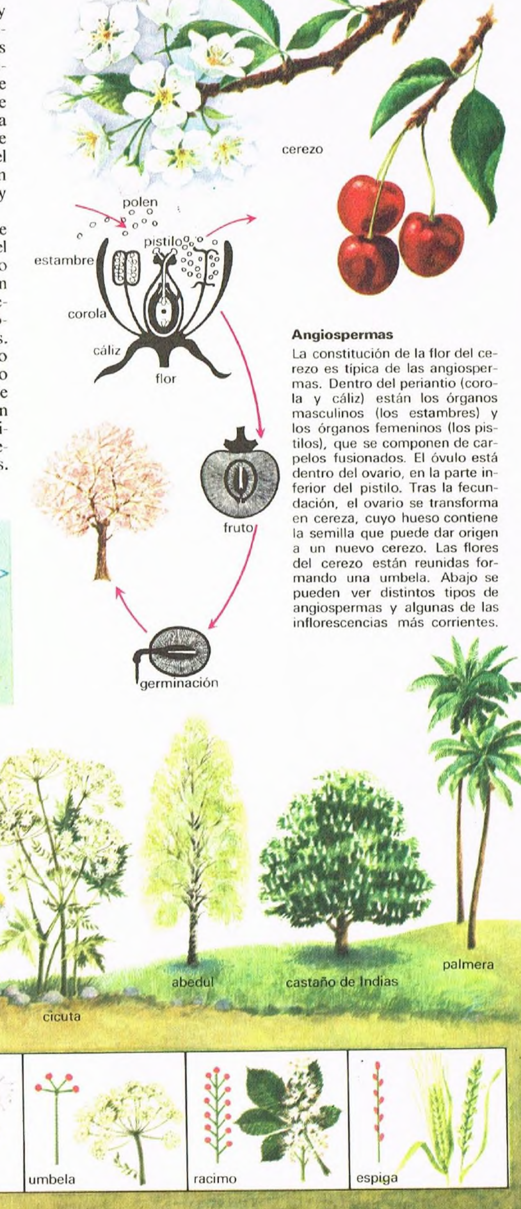
secuoia
pino
abeto
enebro
ciprés
cedro
ginkgo

pino
abeto
enebro
ciprés
ginkgo

co; las angiospermas aparecieron hace sólo unos 60 millones de años.

Las flores de las *gimnospermas* son muy sencillas. No tienen periantio, y los estambres y carpelos, con sus semillas expuestas libremente, aparecen a menudo reunidos en piñas, que frecuentemente corresponden a las partes florales de las angiospermas. Se conservan todavía unas pocas formas antiguas, además de las coníferas, por ejemplo el cicas y el ginkgo. La primitiva welwitschia es un intermedio entre las gimnospermas y las angiospermas.

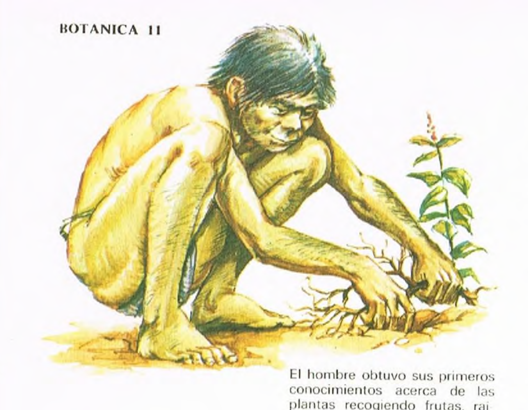
En las *angiospermas* los carpelos se reúnen en pistilo, cuya parte inferior, el ovario, alberga y protege el primordio seminal. Las flores más comunes son bisexuadas y tienen estambres y carpelos, aunque ciertas especies poseen flores separadas, masculinas y femeninas. El polen de los estambres es conducido hasta el carpelo por el viento, agua o animales, en especial insectos (véase Flores). Las angiospermas se dividen en *monocotiledóneas* (semilla con un cotiledón), y *dicotiledóneas* (con dos cotiledones), más primitivas que las primeras.



Angiospermas

La constitución de la flor del cerezo es típica de las angiospermas. Dentro del periantio (corola y cáliz) están los órganos masculinos (los estambres) y los órganos femeninos (los pistilos), que se componen de carpelos fusionados. El óvulo está dentro del ovario, en la parte inferior del pistilo. Tras la fecundación, el ovario se transforma en cereza, cuyo hueso contiene la semilla que puede dar origen a un nuevo cerezo. Las flores del cerezo están reunidas formando una umbela. Abajo se pueden ver distintos tipos de angiospermas y algunas de las inflorescencias más corrientes.

Las monocotiledóneas poseen hojas con nervios paralelos. Su flor tiene tres partes (o múltiplo de tres) en cada verticilo. La flor de las dicotiledóneas tiene cinco (o múltiplo de cinco) y sus hojas poseen nervaduras en forma de pluma.



El hombre obtuvo sus primeros conocimientos acerca de las plantas recogiendo frutas, raices y otras partes de los vegetales para su propia subsistencia.

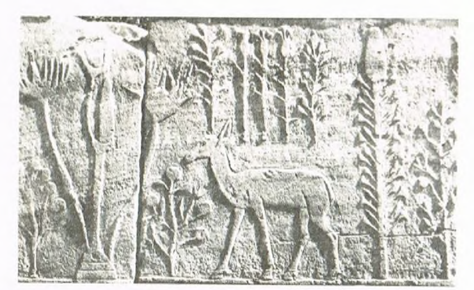


Poco a poco, los conocimientos botánicos del hombre fueron aumentando y aprendió a cultivar las plantas adecuadas para poder extraer de ellas los alimentos necesarios.

La ciencia de las plantas

La botánica, ciencia de las plantas, abarca todos los conocimientos acerca de la flora que ha reunido el hombre a lo largo de los tiempos.

Desde el hombre primitivo, que aprendió a distinguir las especies comestibles de las venenosas y a conocer las propiedades curativas de las hierbas, se han transmitido sus conocimientos hasta alcanzar los más altos niveles culturales. En las civilizaciones antiguas, los médicos fueron los principales expertos en plantas. El griego Teofrasto, el primero que distinguió entre plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas, es tenido por padre de la botánica. En los monasterios medievales, los monjes cultivaron plantas medicinales. Durante los siglos XVI y XVII la botánica fue renovada por los investigadores de Centroeuropa, que describieron y dibujaron las plantas en libros llamados herbarios, en vez de copiar obras antiguas. Al aumentar el número de vegetales conocidos se requirió una clasificación y denominación sistemáticas. En el siglo XVIII, Linné sentó las bases de la moderna *sistemática de las plantas* y envió a sus discípulos por el mundo a reunir vegetales desconocidos. El microscopio fue un descubrimiento revolucionario. Gracias a él se formuló, durante el siglo XIX, la teoria celular y se avanzó mucho en la *morfología vegetal* (estudio de la forma de las plantas). Las teorías de la evolución, de Darwin, señalaron una nueva dirección de la botánica. Y las leyes de la herencia de



En el antiguo Egipto se estudiaron principalmente las plantas medicinales y otras plantas útiles. El grabado superior es reproducido del relieve que se encuentra en la llamada Cámara Botánica del templo de Tutmosis III, en Karnak, y muestra las plantas que el faraón halló en una campaña contra Siria.



Durante la Edad Media los monjes obtuvieron conocimientos botánicos con el cultivo de las plantas.



Cámara botánica



Teofrasto, padre de la botánica

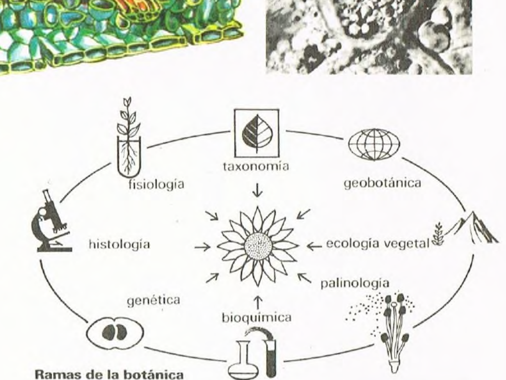


jardín del convento

1500 a. J.C. 1000 500 0 Nac. J.C. 500 1000 1500 2000



En el siglo XVII mucha gente creía que las hojas caídas de los árboles se convertían en pájaros y peces, ahora sus células se estudian con el microscopio.

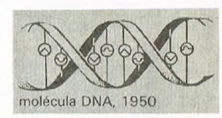


Ramas de la botánica

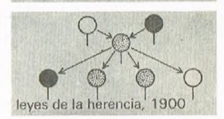
Se ha recorrido un largo camino desde los conocimientos elementales y prácticos que de la botánica hizo acopio el hombre primitivo, hasta la ciencia moderna compleja en alto grado. Para poder obtener una imagen completa de lo que es una planta, hay que estudiar las diversas ramas de la botánica.

Mendel dieron origen a la *genética y cultivo* modernos. La ecología estudia el medio ambiente de los vegetales; la taxonomía, su clasificación; y la fisiología vegetal, sus funciones vitales. La explicación de la fotosíntesis (la capacidad de las plantas para producir sustancias orgánicas por medio de la energía solar), y el descubrimiento de la estructura molecular del DNA y su función en el núcleo de la célula son dos logros decisivos de la investigación moderna.

La botánica es una ciencia muy compleja, con muchas ramificaciones, de las cuales sólo se han descrito aquí unas pocas. La botánica moderna realiza sus experiencias prácticas y teóricas con el apoyo de la técnica y en estrecha colaboración con las ciencias afines.





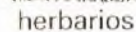


Las leyes de la herencia de Mendel (que despertaron gran interés en 1900), el conocimiento de la fotosíntesis y el descubrimiento de la molécula del DNA, portador de la herencia en los cromosomas, han tenido un significado primordial en el siglo XX para el conocimiento del interés de las células vegetales, así como para la totalidad de la botánica.



El trabajo básico de Linné y sus discípulos proporcionó un decisivo impulso a la sistemática de los vegetales durante el siglo XVIII.





herbarios



microscopios



Linné

Darwin



Mendel

1500 1600 1700 1800 1900 1930 1950



La evolución del caballo

El caballo prehistórico *(Eohippus)* vivió a principios del Eoceno. No era mayor que un perro. Tenía el cuello muy corto, así como la cola y las extremidades, y poseía cuatro dedos en las patas anteriores y tres en las posteriores. Hace unos 20 millones de años había evolucionado al *Merychippus* (con cascos). El *Equus caballus* de los glaciares pertenecía al tipo poney: su esqueleto era ya igual al de los caballos actuales.

Procedencia y dispersión

Se ha podido comprobar que el caballo procede de Norteamérica. Se supone que de allí emigró a Sudamérica y a Asia, a través del istmo que unía entonces América con Asia. Desde este continente llegó a Europa, y después a Africa. Cuando en la Edad de Piedra las tribus cazadoras llegaron en sentido contrario hasta América, el caballo fue cazado con saña, hasta ser exterminado. Los conquistadores españoles, a principios del s. XVI, volvieron a introducirlo en el continente americano.

CABALLO

Desde el caballo prehistórico hasta el pura sangre

La morfología del *caballo prehistórico* está ligada a las condiciones de su mundo circundante. La parte final de sus extremidades (con varios dedos) le permitía no hundirse demasiado en las zonas pantanosas, muy abundantes entonces. Debido a su corto cuello, sólo se alimentaba de las hojas de los arbustos a su alcance. Pero a medida que el terreno fue secándose, se desarrolló el dedo medio de sus pezuñas, que se protegió con una uña robusta y compacta (casco), más ancha en las patas anteriores que en las posteriores, pudiendo correr con más rapidez que antes. Su cuello fue alargándose hasta permitirle comer sin necesidad de acostarse. No era mayor que un perro, pero su altura aumentó hasta alcanzar unos 130 cm, medidos hasta la cruz, convirtiéndose así en un poney, semejante anatómicamente al caballo actual.

Cuando el poney cambió de hábitat surgieron tres tipos principales: el caballo de los bosques, el de la estepa y el de la montaña.

El *caballo de los bosques* vivía agrupado en manadas, próximo a los ventisqueros de Europa Central. Cuando los hielos desaparecieron, se desplazó en busca de climas más fríos, llegando hasta Escandinavia. Muchos años después, los vikingos los introdujeron en Islandia, islas Shetland, Irlanda y Escocia, donde aún subsisten diferentes razas de poneys.

El *caballo de la estepa* se localizó en Asia. Uno de sus tipos más primitivos, el caballo de Przewalski, según el nombre de su "descubridor", vive aún en el Asia Central occidental. De él proceden todos los caballos asiáticos. Es pequeño y pesado, de coloración pardo rojiza, con una línea oscura a lo largo del lomo.

El *caballo de las montañas* procede del de la estepa, localizándose sobre todo al norte de Africa y en Arabia. Estos poneys, más estilizados que los de otras latitudes, se hicieron más ligeros y resistentes. De ellos proceden los caballos árabes, una de las razas más hermosas que existen, y de éstos últimos, el árabe andaluz.

Cuando el hombre empezó a servirse del caballo, seleccionó y cruzó las diversas razas. La yegua puede quedar preñada entre los tres y cuatro años. Su período de gestación dura 11 meses, siendo improbable el nacimiento de dos caballos en un mismo parto. Los caballos viven alrededor de 20 años, pero algunos poneys alcanzan hasta el doble de edad.

Tallas máxima y mínima del caballo

Varía mucho la talla de los caballos: el mayor pertenece a la raza *shire* y el menor, a la *shetland*. He aquí la alzada de las diferentes razas del caballo, medido en la cruz:

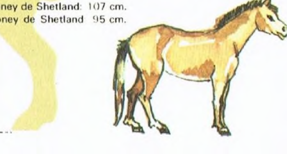
- Caballo Shire: 170 cm.
- Pura sangre inglés: 160 cm.
- Pura sangre árabe: 150 cm.
- Poney New Forest: 140 cm.
- Poney de Gotland: 130 cm.
- Talla máxima del poney de Shetland: 107 cm.
- Talla normal del poney de Shetland 95 cm.



cebra



asno salvaje (onagro)



caballo salvaje

Mamíferos salvajes afines al caballo

Dentro de la familia de los équidos, a la que pertenece el caballo, existen todavía algunas especies salvajes: la cebra, que vive en Africa; el asno, del que hay algunas razas en Asia y Africa, y el caballo de Przewalski, en extinción.



Caballo de los bosques

El caballo de los bosques, provisto de una gran cabeza, fue de naturaleza muy robusta. Algunas de sus características se transmitieron a los caballos de los países del norte de Europa.



Caballo de la estepa

El caballo de la estepa, de ligera constitución, se considera como el antecesor de otras razas empleadas en algunos países centroeuropeos para las faenas agrícolas.



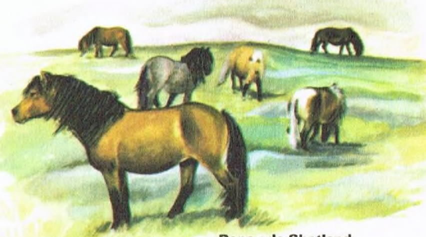
Caballo de las montañas

El caballo de las montañas fue un animal de pequeña talla y bella silueta, que posiblemente evolucionó hasta convertirse en el actual caballo del desierto (árabe).



Pura sangre árabe

El pura sangre árabe es un noble caballo muy fogoso e inquieto. Posee tan sólo cinco vértebras cervicales libres (normalmente son seis), por lo que su cuello es muy corto y resistente.



Poney de Shetland

Desde tiempos inmemoriales el poney de Shetland ha vivido en estado semisalvaje en las islas Shetland. Es el caballo más pequeño del mundo y puede vivir de 30 a 40 años.



Pura sangre inglés

El pura sangre inglés, caballo de carreras por excelencia, es muy bello, de cabeza pequeña y pecho alargado. Carlos II de Inglaterra obtuvo esta raza cruzando yeguas inglesas con tres garañones orientales.



El caballo de las Ardenas

El caballo de las Ardenas es un animal de origen belga. Existen dos tipos: el de montaña y el de llanura. Este último posee mayor talla que el de montaña y se emplea para el tiro pesado.

indio sobre mustang
pura sangre inglés
caballero
caballo de Przewalski
caballos de batalla asirios
cowboy
pura sangre árabe
gaucho

Caballos y jinetes

Muchos pueblos se han caracterizado por su habilidad como jinetes. Así, el pura sangre árabe se relaciona con los beduínos; el caballo de la estepa, con los tártaros y cosacos; y el mustang, con los indios de las praderas norteamericanas. Los pastores de ganado montados a caballo, como los cowboys y los gauchos, pasaban la mitad de su vida a lomos de sus cabalgaduras. Durante la Edad Media se distinguieron muchos caballeros, tanto en los torneos como en la guerra.

El caballo como caza

Antes de que el hombre aprendiese a domarlos, los caballos fueron objeto de una activa caza. Las pinturas rupestres y el hallazgo de numerosos esqueletos nos demuestran que el hombre prehistórico, reunido en grandes grupos, espantaba a las manadas de caballos y las conducía hasta el borde de algún precipicio, obligándolas a despeñarse. Las pinturas rupestres descubiertas en Niaux nos muestran dos caballos salvajes de los bosques, de los tiempos glaciales.



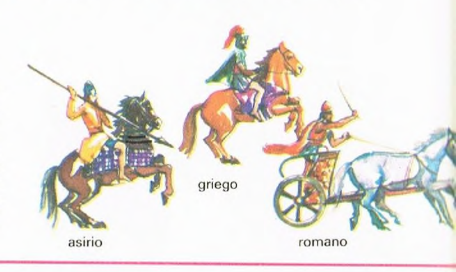
Comentarios históricos sobre el caballo

Hasta fecha reciente, el caballo ha prestado al hombre innumerables servicios en la guerra y en la paz. Hace miles de años, los pueblos cazadores y las tribus nómadas aprendieron a montar a caballo, pero hubo de pasar muchos siglos antes de que lo usasen como medio de transporte y de tracción.

Los hurritas fueron los primeros en atarlos por parejas a los carros. Los hiksos introdujeron el caballo en Egipto. El rey Ciro de Persia interesó a su reino por la cría del caballo y la equitación: la caballería persa fue la más poderosa del mundo. En el Antiguo Testamento se señala que los judíos, durante su cautiverio en Egipto, aprendieron a usar el caballo, así como que

Caballos de monta y de tiro

A lo largo de la Historia, el caballo fue compañero inseparable del hombre, tanto en tiempo de guerra como de paz. La equitación se practica desde hace siglos. Durante su período de mayor esplendor, el caballo llevó sobre sí a reyes, caballeros y caudillos, y arrastró soberbias carrozas.





Caballos de labor

Primero se empleó como animal de tiro, al buey, cuya fuerza de tracción se concentra en la testa y el cuello. El caballo se reservaba para los ligeros carros de combate. Sólo en el s. XI se usó para la tracción pesada, cinchándolo del pecho.



el rey Salomón disponía de 40 000 caballos de tiro, unidos a carros de combate, y de 12 000 de montar. En Grecia se practicaba el arte de la equitación, siendo uno de los deportes olímpicos. Las grandes victorias de Alejandro Magno se debieron sobre todo a su caballería. Los romanos, por el contrario, apenas se preocupaban de la equitación, limitando su interés a las carreras de cuadrigas, en las que procuraban sacar toda la velocidad posible de los animales. Durante los siglos posteriores, los bárbaros del Este, consumados jinetes, amenazaron repetidas veces, con sus incursiones, la civilización europea. El caballo desempeñó un gran papel en la Edad Media, cuyos poemas y leyendas narran singulares combates en que jinetes y caballos, fundidos en una sola pieza, se lanzaban a arriesgadas hazañas. Los torneos a caballo eran importantes espectáculos en las cortes de entonces. Pero hasta el siglo XVI no puede hablarse de una caballería comparable con la de los pueblos antiguos. La Guerra de los 30 Años y las guerras de religión acabaron con casi todos los caballos, siendo preciso recurrir entonces a los pequeños caballos húngaros. A través de los siglos, el caballo ha sido el medio de transporte más usado por la gente humilde. Pero a mediados del siglo XIX el ferrocarril empezó a desplazarlo en el transporte pesado y a larga distancia. A principios del actual, se empleó el automóvil para el transporte ligero y a corta distancia. En las labores forestales y agrícolas, el caballo ha sido sustituido por el tractor, e incluso la caballería militar se ha motorizado. Sin duda, el caballo de sangre ha sido suplantado por el de vapor. En compensación, el primero ha adquirido gran importancia deportiva.



El caballo en el mito y las leyendas

La mitología griega nos habla de los centauros, que en *La Ilíada* se califican de "montaraces e hirsutos", fantásticos animales, mitad hombres, mitad caballos. El caballo Pegaso disponía de un par de alas y el unicornio poseía en la frente un gran cuerno. Este último animal, en la Edad Media, fue considerado como símbolo de la castidad.



Del caballo al HP

Esta foto de la calle Picadilly Circus, en 1910, en un momento de gran tráfico, puede considerarse histórica, incluso por lo que respecta al caballo. La época de los carruajes de caballos acabó en teoría cuando empezó a rodar el automóvil.

caballero

rey a caballo

diligencia

jockey



caballo de labranza



caballo de minas



caballo forestal



Equitación de adiestramiento

La equitación de adiestramiento comprende una serie de ejercicios gimnásticos con el caballo, para que se acostumbre a obedecer las órdenes del jinete. Los ejercicios más importantes de la misma, tales como piafar, el paso, la cabriola y el salto, los realizan desde hace tiempo los caballos blancos de la famosa Escuela Española de Viena (arriba), que adoptó el método expuesto por el francés Robichon de la Gueriniére, a principios del s. XVIII, en su famoso tratado *Escuela de Caballería,* y que, en algunos aspectos, coincide con las instrucciones que el griego Jenofonte expuso 400 años a. de C.



Equitación

Puede definirse como el arte de montar a caballo con la máxima seguridad y mínima fatiga, empleando habilidad más que fuerza. En el siglo XVI se crearon en Italia las primeras escuelas. A principios del XVIII, el francés Robichon de la Gueriniére escribió su famoso tratado, *Escuela de Caballería,* cuyos principios fueron adoptados por las dos grandes escuelas europeas, la de Versalles y la de Viena. La equitación deportiva comprende las tres disciplinas admitidas en los Juegos Olímpicos: concurso hípico o *jumping,* concurso completo de equitación y concurso de doma.

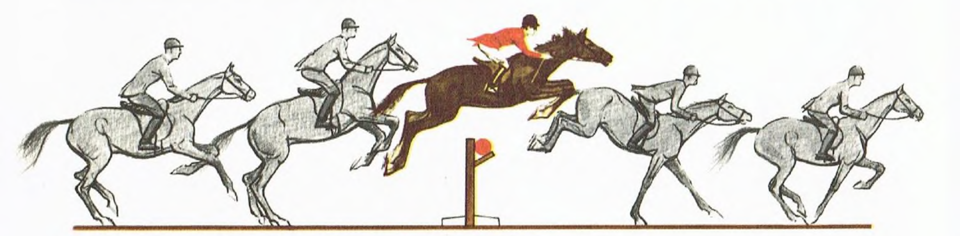
Como caballos de competición se emplean los pura sangre y media sangre. Se precisa una perfecta coordinación entre jinete y caballo: ambos deben conocer bien las reacciones del otro y tenerse mutua confianza. La equitación se realiza casi siempre en los picaderos. En muchos países, la mayoría de los aficionados a ella son niños y jóvenes entre 9 y 15 años. Sin embargo, es un deporte para todas las edades, pudiendo practicarlo incluso las personas impedidas (la danesa Lis Hartel ha ganado dos medallas olímpicas, pese a ser poliomielítica).

Los medios de que se vale el jinete para gobernar a su caballo se conocen con el nombre de "ayudas". Las ayudas superiores son las manos, que actúan sobre la boca del animal por medio de las riendas y el bocado; las inferiores, las espuelas. Hay otras ayudas accesorias, tales como la fusta, la voz e incluso el peso del jinete. Este balancea a veces el peso de su cuerpo hacia un la-



Salto

El salto exige un largo y duro entrenamiento. Los músculos del caballo deben ir formándose metódicamente, fortaleciendo la confianza del animal, por lo general muy asustadizo; ha de ser muy fuerte y su entrenamiento muy riguroso. El jinete debe alzar su cuerpo de manera que su peso no haya de soportarlo el lomo del caballo.



"ayuda de peso"

piernas de jinete

lomo

grupa

quijada

perilla

arzón trasero

hombro

almohadilla

hoja lateral

ación (en América, estribera)

estribo

cincha

muñeca

trabadero

rodilla

pierna

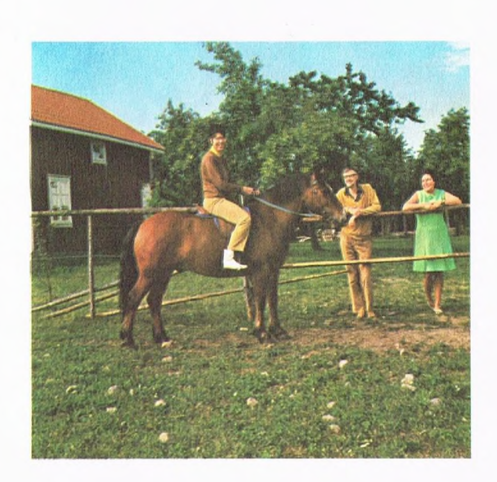
corvejón

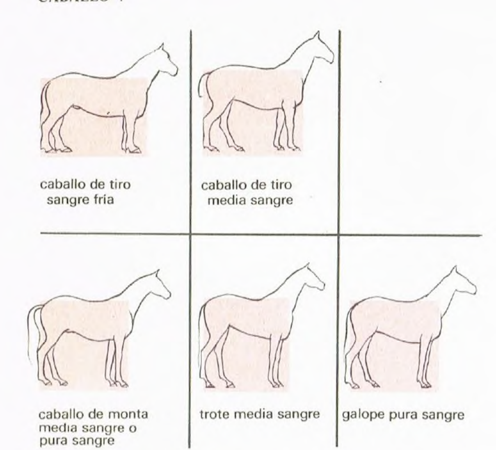
cuartilla

Equitación corriente

Para la equitación corriente, el caballo de media sangre es quizás el más adecuado. Debe estar entrenado de manera que resulte dócil y realice, sin resistencia, los movimientos ordenados por su jinete.
Los caballos de media sangre, de escasa alzada, son los más adecuados para niños y jóvenes (abajo).

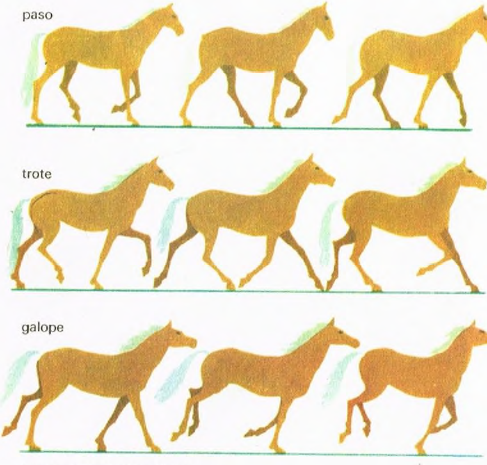
do para dar a entender a su caballo cómo ha de moverse, dirigiéndole con las *riendas* al tiempo que aclara o refuerza sus órdenes mediante la *voz* o los *chasquidos de la lengua*. Elemento muy importante es la *montura* o *silla de montar*. El jinete debe estar sentado en perfecto equilibrio, siguiendo los movimientos del caballo y manteniendo el cuerpo relajado.
El caballo es por naturaleza un animal asustadizo, que huye a la menor señal de peligro. Con entrenamiento, paciencia y tranquilidad, se puede aumentar la confianza del animal hacia el jinete. Este precisa convertirse en un buen amigo de su caballo. La equitación, por otra parte, es un excelente medio formativo para los muchachos, no sólo por la pericia que exige montar, sino también porque se aprende a cuidar a los animales. El cuidado del caballo exige un contacto continuado con el animal y crea en los jóvenes el sentido de la responsabilidad y del cumplimiento del deber.





Clasificación de los caballos

Según su temperamento, los caballos pueden ser de "sangre fría" (tranquilos y lentos) y de "sangre caliente" (fogosos). Entre los segundos figuran los de pura sangre y los de media sangre (cruce en el que sólo uno de los padres es pura sangre). Por el trabajo que realizan, se pueden clasificar en caballos de tiro, de monta y trotones. Los de tiro deben ser de cuerpo largo y talla pequeña, para desarrollar la máxima capacidad de tracción; el de monta debe ser más cuadrado, con lomo corto y mayor resistencia al peso. El trotón ha de tener extremidades muy largas y un cuerpo corto y ligero.



Movimientos del caballo

Los más importantes son el paso, el trote y el galope. El paso es un movimiento de marcha regular, realizado por este orden: izquierda trasera, izquierda delantera, derecha trasera y derecha delantera.
El trote es un movimiento regular rápido. En la práctica de la equitación se pretende un trote de doble compás diagonal. El galope es un movimiento regular rápido. Hay dos variedades: a derecha y a izquierda. El corriente es de tres compases; el de carrera, de cuatro.

Trote y galope

Las carreras de caballos se remontan a la Antigüedad. En los hipódromos romanos, un enorme gentío presenciaba las carreras de carros de dos ruedas arrastrados por dos, tres o más caballos, cuyos conductores azuzaban a los animales con latigazos y gritos.
Hoy, el sistema de apuestas legalizadas mediante totalizador, ha hecho de las competiciones de trote y galope uno de los espectáculos más populares en algunos países. El deporte hípico ha estimulado la cría de caballos de raza, en curioso paralelismo con el incremento de los coches de carreras.
En un principio se quiso conseguir un *trotón* muy rápido. Ya en el siglo XIII existía en Inglaterra el famoso "norfolk". De la antigua raza normanda se logró a principios del siglo XIX una raza trotona francesa, cruzando los pura sangre con los trotones "norfolk". El potro Hambletonian, nacido en 1849, se considera el antepasado de toda la raza de trotones norteamericana, de la que proceden, a su vez, los más famosos trotones de casi todos los países europeos. En las competiciones de trote, el conductor se sienta en un carro muy ligero de dos ruedas *(sulky)*, que pesa unos 15 Kg. Las principales de este tipo son el Prix d'Amerique (París) y el Hambletonian Stakes (Nueva York).
Desde que se aprendió a montar, ha habido diversas formas de competición de *galope*. Pero sólo en el siglo XIX las carreras de caballos adquirieron un carácter deportivo, al conseguir un tipo de caballo, el pura sangre inglés, con excelentes condiciones para la competición. Los concursos completos de equitación comprenden tres pruebas, que cada concursante ha de realizar con el mismo caballo en tres días sucesivos: la primera de *doma*, en la que el caballo debe efectuar unas evoluciones precisas y señaladas de antemano; la segunda, *steeplechase*, comprende un recorrido rápido de 3 000 a 4 000 m., con obstáculos fijos; en la tercera, *cross-country*, el recorrido es de 6000 a 8000 m., pero realizado con menor rapidez. Un caballo pura sangre puede correr a 70 Km. por hora si el jinete no pesa más de 65 Kg. Un jockey debe pesar entre los 46 y 50 Kg.
La más famosa competición de carreras de caballos es el Derby inglés, que se celebra en el hipódromo de Ascot, cerca de Londres. En ella participan los mejores caballos del mundo. Entre las carreras de obstáculos, la más célebre y dura es el Gran National Steeplechase, que tiene lugar en el hipódromo Aintree, en las afueras de Liverpool.

tribuna de espectadores

cuadras

juez

automóvil de socorro

automóvil de salida

Hipódromo

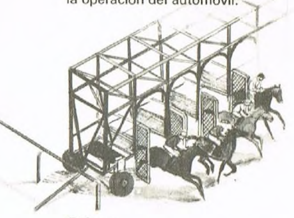
El hipódromo puede ser de hierba (turf) o de arena (dirt-track). Tanto las pistas muy duras como las muy blandas y arenosas cansan rápidamente a los caballos. Por todo el mundo se siguen experimentando nuevas pistas, a fin de conseguir un piso más adecuado para esta especialidad deportiva.



Trote

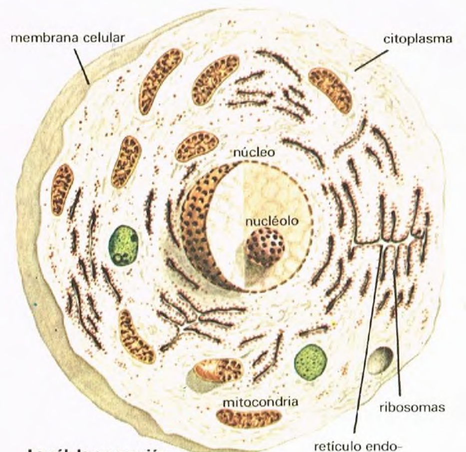
La salida en línea (todos los caballos parten de la misma) se realiza con ayuda de un automóvil que lleva una barrera y se aleja rápidamente dejando libre la pista para los trotones. En las carreras de obstáculos, los caballos salen de varios puntos de la pista, en los que se realiza a un mismo tiempo la operación del automóvil.





Galope

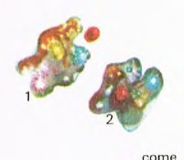
En las competiciones de galope, los caballos salen del interior de unas jaulas, que se abren eléctricamente al mismo tiempo. Los caballos con *handicap* llevan pesos adicionales, por lo que se emplean sillas de distintos pesos.



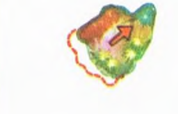
La célula en sección
Un grabado esquemático de la célula, concebida según la investigación moderna, muestra microestructuras complicadas, que tienen diversos fines en su mecanismo.



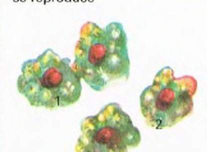
El huevo del avestruz consiste en una sola célula gigante, la mayor conocida. Las células menores son dos millones de veces más pequeñas (en diámetro) que ella, es decir, tienen sólo una anchura de 1/10 000 milímetros en corte transversal.











Las características de la vida
Todos los organismos vivos poseen ciertas propiedades comunes, que los distinguen de la materia inerte. Tienen capacidad para alimentarse, moverse, excitarse, crecer y reproducirse.

Estas características existen ya en el organismo unicelular, que es la forma más simple y elemental de la vida, y se pueden estudiar fácilmente en la amiba (arriba).

CELULA

La célula inmortal

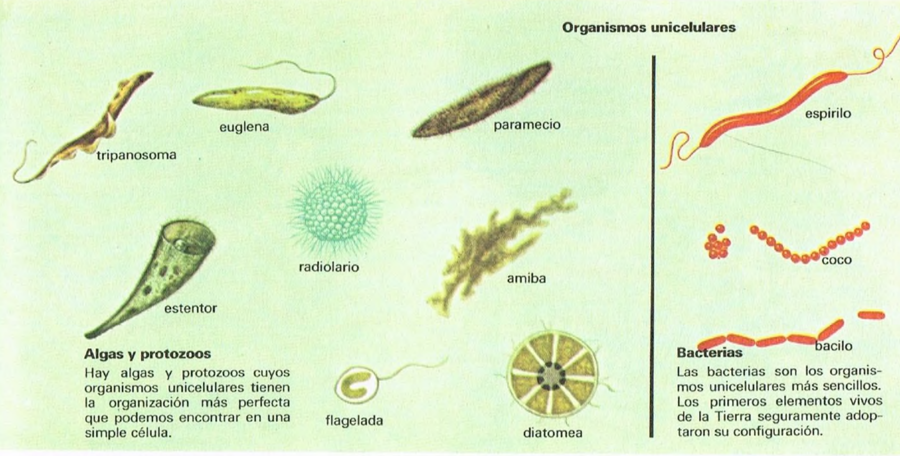
La célula es la unidad básica de todos los seres vivos. Sin ella no puede existir vida, en sentido estricto.

Muchas plantas y animales sólo tienen una célula, la cual realiza todas las funciones, que en los organismos pluricelulares son cumplidas por células especializadas. A los organismos unicelulares más sencillos pertenecen las bacterias y las algas cianofíceas, cuya estructura es muy similar a la que se supone adoptaron las primeras células aparecidas sobre la Tierra.

La célula funciona como una complicada máquina: realiza y dirige todas las funciones vitales. Sólo se ha podido estudiar gracias a los avances actuales, pero quedan aún muchos puntos por aclarar. Sus partes principales son la membrana celular, el citoplasma y el núcleo. El *citoplasma* (protoplasma) es una masa gelatinosa envuelta por una *membrana celular* más consistente. "El centro de control" de la célula es el *núcleo,* que dirige la actividad de la misma y contiene el material genético, "los factores hereditarios". En el núcleo se halla el *nucléolo,* cuya misión es poco conocida.

El citoplasma contiene cierta cantidad de elementos con diferentes funciones. Citaremos los más importantes. Las *mitocondrias* son las centrales energéticas de la célula, donde el alimento se convierte en energía. Los *ribosomas,* que normalmente están unidos a la *red endoplasmática,* producen la materia de que está construido el cuerpo, las proteínas. El *aparato de Golgi,* típico de las células animales, se supone que es el centro de la secreción celular. En las células vegetales existen varios tipos de *plastos;* entre otros, los *cloroplastos* con clorofila, que permiten a la planta aprovechar la energía solar para producir sustancias vitales.

La clave distintiva de la materia viva frente a la inerte es la capacidad de reproducirse. En la división celular corriente, *la mitosis,* se producen dos células; ambas contienen partes iguales de la célula original. Por esto cabe afirmar que el organismo unicelular es inmortal, ya que toda su sustancia, en la división, se traspasa a los dos individuos hijos. En organismos pluricelulares, la división implica crecimiento y diferenciación en distintos complejos celulares, muriendo, tarde o temprano, todas las células (excepto las sexuales). Las ventajas que ofrece la organización pluricelular se pagan caro: toda vida que transcienda la unicelularidad primitiva tiene que morir.



Algas y protozoos

Hay algas y protozoos cuyos organismos unicelulares tienen la organización más perfecta que podemos encontrar en una simple célula.

Bacterias

Las bacterias son los organismos unicelulares más sencillos. Los primeros elementos vivos de la Tierra seguramente adoptaron su configuración.

División celular

La división celular corriente se llama mitosis: al llegar la célula a cierta medida, se fracciona en dos células hijas iguales.
Los cromosomas filiformes se desprenden primero de la red cromática del núcleo –determinado número por cada especie– y, durante la profase, se dividen longitudinalmente. En la metafase, se forma una figura radiada, en torno a cuyo eje medio se distribuyen los cromosomas ordenadamente. En la anafase, las mitades de los cromosomas se trasladan a los polos opuestos de la célula. En la telofase, el citoplasma se fracciona y los grupos de cromosomas forman nuevos núcleos.
Gracias a la mitosis, el organismo unicelular es inmortal, ya que su substancia se divide y continúa viviendo en las células hijas. Las células sexuales tienen otro tipo de división, la meiosis: el número de cromosomas de las células hijas se reduce a la mitad.

estado de reposo 1
profase 2
cromosomas
metafase 3
anafase 4
telofase 5
células nuevas 6

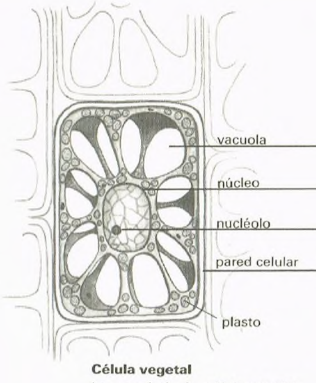
En el camino hacia la organización celular

Algunos organismos unicelulares se unen en colonias, con cierta especialización de trabajo entre las células. Esto supone un paso entre la forma de vida unicelular y la "estructura celular" organizada del organismo pluricelular.
Las algas verdes del género *Volvox* son un ejemplo sencillo de colonia. De la reproducción se encargan unas células especializadas. En la hidra, que forma colonias, el reparto de trabajo ha ido más lejos: células con la misma función forman diferentes órganos.

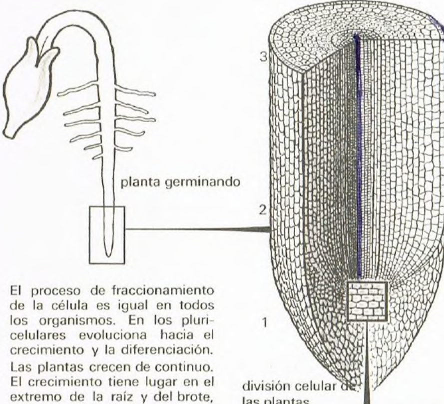
hidra
colonia de *Volvox*
músculo
glándula
nervio



El descubridor de la célula
El naturalista inglés Robert Hooke es considerado como el descubridor de la célula. Alrededor de 1660, examinó repetidas veces con su microscopio primitivo ciertos cortes delgados de corcho. Copió el dibujo de las figuras que veía y las llamó células, por su parecido con las celdillas de un panal.



Célula vegetal
La pared de la célula vegetal es sólida y rica en celulosa. El citoplasma tiene huecos llenos de líquido (vacuolas), donde se almacenan productos nutritivos y se recogen los detritus. En el citoplasma también hay plastos sensibles a la luz.

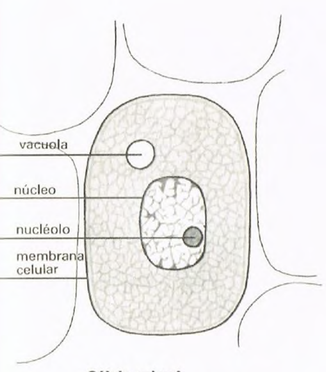




El proceso de fraccionamiento de la célula es igual en todos los organismos. En los pluricelulares evoluciona hacia el crecimiento y la diferenciación. Las plantas crecen de continuo. El crecimiento tiene lugar en el extremo de la raíz y del brote, así como debajo de la corteza del tronco. El trozo aumentado de tejido terminal de la raíz (a la derecha) muestra que la división celular sólo tiene lugar en el extremo inferior de la raíz (1). Más arriba (2), las células sólo aumentan de tamaño. En el extremo superior (3) finaliza su proceso de maduración.
Las células vegetales no están tan diferenciadas como las animales. Cuanto más diferenciada es una célula, menos tendencia tiene a fraccionarse.

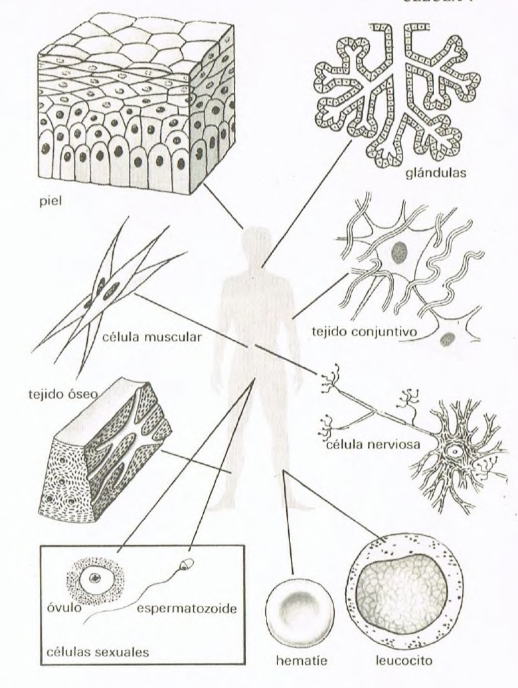
La organización celular

Las plantas y los animales más perfeccionados constan de organizaciones celulares, con *miembros* especializados para distintos trabajos, al tiempo que la célula individual depende del organismo en su conjunto.
El núcleo de la célula dirige el crecimiento y desarrollo de la misma. Cuando una célula crece en exceso, se fracciona para mantener invariable la relación núcleo-citoplasma. En los organismos pluricelulares, la división celular ocasiona el crecimiento.
En los *animales,* la división celular tiene lugar en todas las partes del cuerpo, hasta el momento en que alcanzan cierta medida, considerada como máxima. Después, se detiene el crecimiento. En las *plantas,* el fraccionamiento celular sucede en tres zonas determinadas: en el extremo superior del tronco y de las ramas, en una capa alrededor del tronco, debajo de la corteza, y en las puntas de las raíces. La planta, por esta razón, en principio, podría crecer por tiempo indefinido y no llegar nunca a una medida máxima.
El crecimiento no sólo implica mayor número de células, sino también que se diversifican en el organismo y sus partes, según el modelo establecido por la masa genética de los cromosomas. Con ello tiene lugar una diferenciación celular, que da a cada célula su forma y función especial. La evolución de las



Célula animal

La célula animal típica no tiene una pared celular sólida; sólo está envuelta por la fina membrana celular. Por esta razón es más blanda y flexible que la vegetal. Las vacuolas son generalmente pequeñas, y no existen plastos

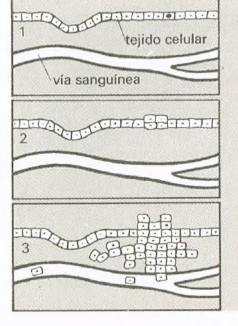


La organización celular humana

En la organización celular completa, representada en el dibujo por el hombre, cada célula está destinada a una tarea especial. Las células con una misma función están unidas en tejidos. El hombre se halla constituido por unos 20 billones de células de diferentes tipos: células nerviosas, musculares, sanguíneas, glandulares, epiteliales, de la piel, etc. Todas las células están condenadas a morir, tarde o temprano, con una sola excepción: las células sexuales continúan viviendo en la descendencia, que es el resultado de la fusión de una célula sexual masculina (espermatozoide) y otra femenina (óvulo).

células es dirigida a través de complicados procesos químicos, que la investigación moderna ha podido, en parte, aclarar. Células parecidas acuden en el tiempo justo al lugar preciso y se organizan en tejidos: cerebro, vasos sanguíneos, piel, etc. Uno de los milagros más sorprendentes de la vida es cómo una sola célula, el óvulo fecundado, a través de una cadena de fraccionamientos, puede originar un organismo tan complicado como un árbol o un hombre. Un niño recién nacido tiene unos dos billones de células. De fraccionarse todas al mismo ritmo, necesitarían 42 fraccionamientos sucesivos para alcanzar este número, dividiéndose una vez a la semana cada una. O sea, en unas 50 generaciones celulares, el mecanismo de control de las células puede realizar el ser complicado, capaz de pensar y de sentir, que es el hombre.

Cada organismo celular está sometido a envejecimiento y muerte. Al envejecimiento se llega a través de cambios en la actividad de las células, lo que acarrea la disminución de su capacidad funcional. El elemento que, en realidad, regula la duración de la vida es todavía desconocido, pero es probable que cada especie tenga su límite definido hereditariamente. La inmortalidad está representada en la organización pluricelular por las células sexuales, que traspasan la vida a la próxima generación.



Rebelión en la organización celular

De ordinario, el mecanismo de división celular está muy bien controlado, pero en ciertas enfermedades se puede trastornar. Entonces las células aumentan en demasía y se produce una anarquía en su organización (1-2). La división celular incontrolada provoca configuraciones anormales de tejido o tumores. Estos se esparcen con vástagos o a través de las vías sanguíneas y linfáticas (3). Ciertos tumores benignos no ocasionan trastornos mayores, pero los cancerosos malignos pueden causar la muerte.

CEREBRO

El cerebro en el mundo animal

El *instinto de conservación* es el más importante en todo ser vivo. Su finalidad primordial es comer y tratar de no ser comido por los demás. De ahi que los órganos sensoriales que investigan si hay algo comestible a su alrededor o, al descubrir un peligro, ordenan al cuerpo protegerse o huir, se hallen cerca del orificio por donde se ingiere el alimento. En casi todos los seres, las principales estaciones de coordinación del sistema nervioso están cerca de la boca.

En los gusanos, cefalópodos, insectos y vertebrados, hay una parte del sistema nervioso que domina sobre las demás: el *cerebro*. Su máximo desarrollo aparece en los vertebrados. En ellos hay gran cantidad de células nerviosas o neuronas reunidas en un sistema protegido por el cráneo y las vértebras, el *sistema nervioso central*, cuya parte principal forma el encéfalo. El encéfalo proporcionalmente mayor y con más circunvoluciones es el del delfín y no el del hombre, como podria suponerse.

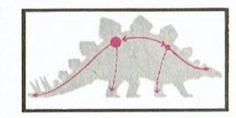
Después del instinto de conservación, se halla el *instinto de propagación* o tendencia reproductora. Puede explicarse en pocas palabras diciendo que el macho busca a la hembra para fecundarla. Ambos instintos requieren la contribución coordinada de distintos sistemas de órganos. Al huir, el corazón late más rápido, los músculos se ponen en tensión. Antes del apareamiento, la cuestión es atraer o dejarse atraer con diferentes gestos. Incluso en el cerebro de los vertebrados más primitivos hay modelos de comportamiento de este tipo.

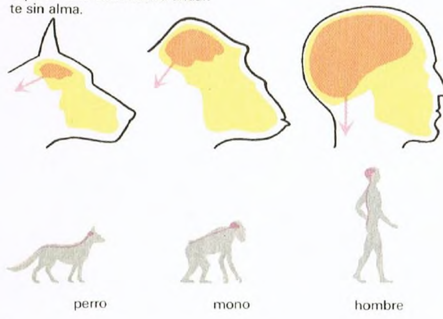
El cerebro del hombre, grande y desarrollado, le permite enterarse más conscientemente de lo que sucede. Puede elegir el modelo de conducta más adecuado a cada situación. Lo que para las espe-



"Pensar con la médula espinal"

En los vertebrados, la médula espinal es más gruesa allí donde parten los nervios de las extremidades. Estos abultamientos podían ser mayores que el cerebro en muchos de los reptiles prehistóricos. Un reptil así "pensaba" con la médula espinal: una excavadora andante sin alma.



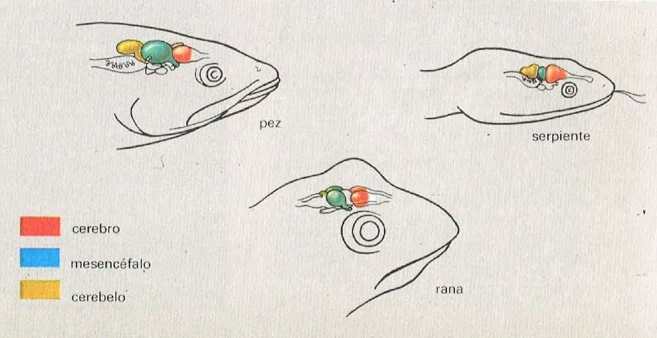


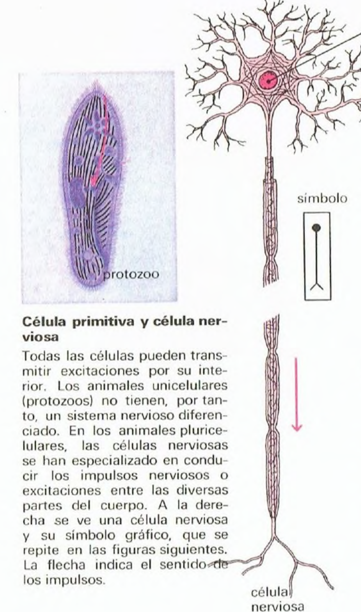
El cerebro consigue espacio

En el perro, p. ej., la inserción de los robustos músculos del cuello y las mandíbulas ocupa mayor espacio en el cráneo que en el mono, que anda más erguido. En el hombre, esos músculos ocupan un espacio aún menor. La posición erguida y la menor necesidad de masticar y de morder se supone que han dado al cerebro la posibilidad de hacerse más grande.

Desarrollo del cerebro en los vertebrados

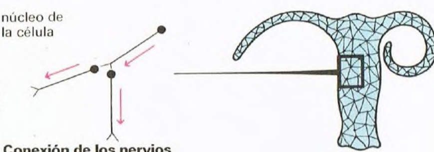
El cerebro de los vertebrados se desarrolla a partir de una vesícula que se divide en tres partes: el cerebro anterior, el medio y el posterior. El anterior forma, por una parte, los dos hemisferios del cerebro (rojo) y, por otra, el diencéfalo con los nervios de la vista, la hipófisis, etcétera. El medio (azul) constituye el mesencéfalo. Del posterior se forman el cerebelo (ocre) y el bulbo raquídeo. El cerebelo es muy importante en los animales voladores o nadadores, pues necesitan guardar el equilibrio sin apoyo. El cerebro más desarrollado es el de los mamíferos.





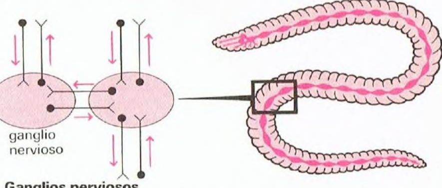
Célula primitiva y célula nerviosa

Todas las células pueden transmitir excitaciones por su interior. Los animales unicelulares (protozoos) no tienen, por tanto, un sistema nervioso diferenciado. En los animales pluricelulares, las células nerviosas se han especializado en conducir los impulsos nerviosos o excitaciones entre las diversas partes del cuerpo. A la derecha se ve una célula nerviosa y su símbolo gráfico, que se repite en las figuras siguientes. La flecha indica el sentido de los impulsos.



Conexión de los nervios

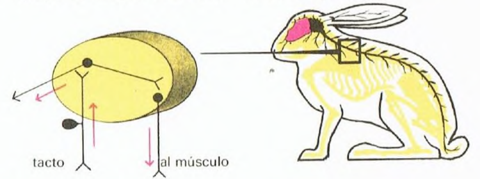
Los animales pluricelulares simples, como la hidra, tienen una sencilla red de células nerviosas que distribuye los impulsos a lo largo del cuerpo y tentáculos. Por ello pueden realizar movimientos coordinados, agarrar, nadar y moverse por el fondo. A la izquierda, véase en esquema la forma simple de conexión en un nudo cualquiera de la red nerviosa.



Ganglios nerviosos

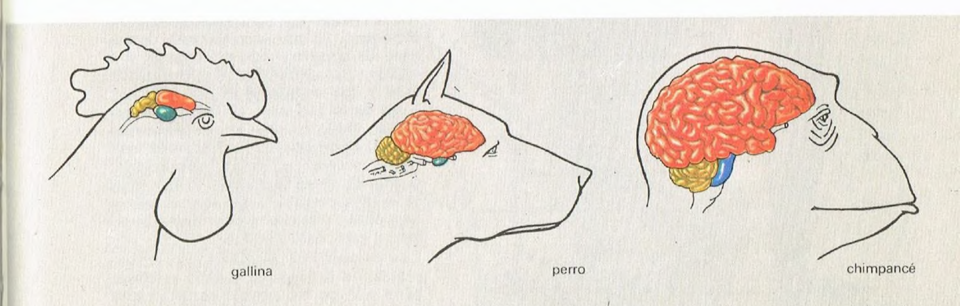
Para que una lombriz pueda arrastrarse, han de coordinarse los movimientos de todos sus segmentos o anillos. Una excitación –agradable o desagradable– en cualquier segmento podrá hacer que la lombriz cambie de dirección. Para ello tiene una serie de nudos nerviosos (ganglios) en que los impulsos pueden acoplarse en varias direcciones. El ganglio mayor, nudo nervioso situado en el extremo anterior, viene a representar una especie de cerebro simple.

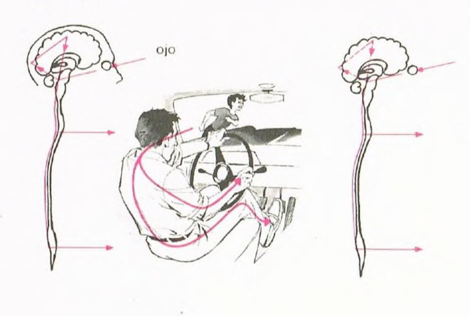
cies inferiores son sólo acciones instintivas, el hombre lo experimenta subjetivamente. Pero también puede dominarse, recordar, prevenir y planear sus actos según las experiencias que haya acumulado. Las mayores posibilidades de control y gobierno que le permite su cerebro, le han obligado, sin embargo, a pagar un alto precio: sus centros encefálicos inferiores no pueden valerse por sí mismos. Depende totalmente de partes del cerebro innecesarias para los animales inferiores.

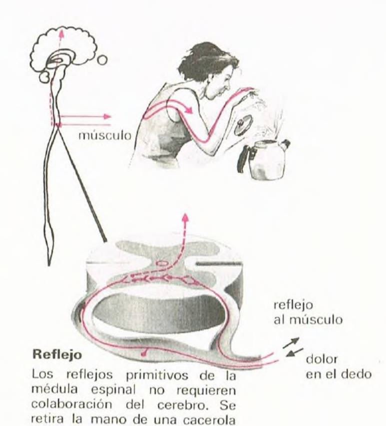


Médula espinal y cerebro

El sistema nervioso central de los vertebrados está bien protegido por el cráneo y por el largo tubo articulado que forman las vértebras. En el cerebro y en la médula espinal las estaciones de conexión están recubiertas por una gran masa de vías nerviosas, lo que permite muchas más posibilidades de conexión que, p. ej., el sistema ganglionar de las lombrices.







Acto volitivo

De los centros superiores del cerebro parten nuestras opciones volitivas, elegidas entre varias acciones posibles ante una situación. El automovilista inexperto se halla en tensión y ha de planear cada movimiento con todo detalle.

Hábito o reacción adquirida

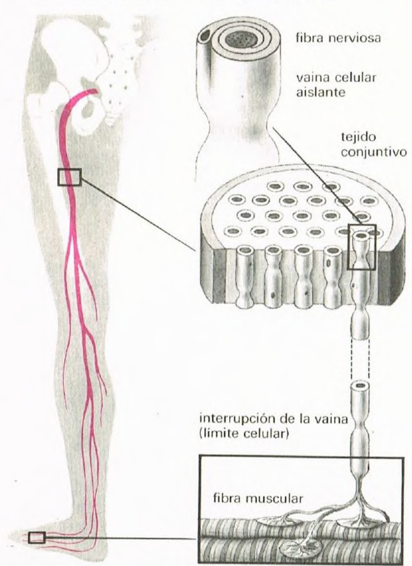
Cuantas más veces se realice un movimiento, tantos más músculos y nervios innecesarios pueden desconectarse. Sólo los centros cerebrales superiores necesitan vigilar; se puede hablar y conducir al mismo tiempo.

Reflejo

Los reflejos primitivos de la médula espinal no requieren colaboración del cerebro. Se retira la mano de una cacerola ardiente antes de que el cerebro se entere de la quemadura que la mano ha sufrido.

El nervio, un cable de fibras

El nervio está construido igual que un cable. Cada fibra es una prolongación de una célula nerviosa. Alrededor de la fibra hay una vaina aislante formada por otras células, que se enrolla en varias capas, en forma semejante a un rollo de repostería. La fibra queda aislada en toda su longitud, excepto al final, que es donde permanece en contacto, p. ej. con una fibra muscular. Las fibras nerviosas se hallan reunidas en haces, rodeados exteriormente por tejido conjuntivo.



Nuestros nervios

Lo que llamamos *nervios* son haces de prolongación de células nerviosas. Los cuerpos de dichas células pueden estar situados en el *encéfalo,* en la *médula espinal* o en alguno de los distintos *ganglios* del cuerpo, especie de nudos en los que ocurre la coordinación de los impulsos nerviosos. Las células nerviosas tienen también ramificaciones o fibras, que enlazan con otras neuronas o con sus prolongaciones. Cada neurona puede, pues, estar en comunicación directa o indirecta con muchas otras células nerviosas, recibiendo impulsos de ellas o dirigiéndolas. Sólo en el cerebro hay cerca de 10 000 millones de células nerviosas que estudiar. No se sabe, a ciencia cierta, cómo se desencadena un impulso nervioso. El hecho de que se pueda excitar eléctricamente una célula nerviosa no significa necesariamente que el sistema nervioso funcione como una central eléctrica. Se pueden provocar impulsos nerviosos con sólo tocar las células nerviosas. Al parecer, se trata de un paso de iones a través de la membrana celular, que altera el equilibrio eléctrico local y que se propaga en una onda a lo largo de la superficie de las fibras nerviosas. Dado que los iones representan cargas eléctricas, un impulso nervioso puede medirse con un instrumento adecuado. El efecto final de la onda nerviosa es una excitación que se transmite a otra célula nerviosa, a una fibra muscular o a una célula glandular.

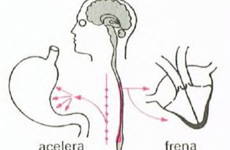
Las excitaciones pueden ir en ambos sentidos a lo largo de la fibra nerviosa, pero sólo en un sentido en los puntos de conexión: deteniéndose los impulsos

que van en dirección inadecuada. En los nervios del tacto, que transmiten información acerca de las condiciones exteriores al cuerpo, las excitaciones van *hacia adentro*. Van *hacia afuera* en las vías nerviosas que estimulan, p. ej., fibras musculares o células glandulares. En estas ramificaciones finales, que van hacia afuera, cada impulso exuda una pequeña cantidad de una sustancia estimulante, diferente para cada tipo de nervio. El curare, veneno de las flechas de los indios sudamericanos, impide que estas sustancias actúen sobre las fibras musculares y produce, por tanto, un efecto paralizador. Los anestesistas utilizan ahora sustancias parecidas al curare para que los músculos de los pacientes se relajen sin necesidad de usar grandes dosis de anestesia.

En las conexiones neuronales actúan otros "venenos nerviosos" como la nicotina. Muchos elementos excitantes o calmantes influyen también en el metabolismo de las células nerviosas y, por tanto, en su excitabilidad.

Nervios autónomos

Nuestras vísceras se rigen por nervios que no están sometidos a nuestra voluntad y que forman el sistema nervioso autónomo. En realidad, constituyen dos sistemas distintos que se equilibran mutuamente, el simpático y el parasimpático. El sistema autónomo no tiene relación con la conciencia, sino que registra las sensaciones de las vísceras y provoca ciertas respuestas automáticas en ellas (aceleración del pulso, etc.).



Los dos sistemas nerviosos autónomos

Los dos sistemas nerviosos autónomos, a través de sus conexiones, permiten una amplia difusión de los impulsos nerviosos, lo que origina reacciones viscerales características: toda la piel se enrojece, "el estómago se revuelve", etc.

El sistema parasimpático se compone de ramificaciones de los nervios cerebrales y de las partes inferiores de la médula espinal.

Las estaciones de conexión del simpático aparecen en la parte anterior de la columna vertebral, como los nudos de una escala de cuerdas cuyos peldaños salieran de los lados de la médula espinal. Además, en el vientre hay grandes conjuntos de ganglios nerviosos simpáticos.

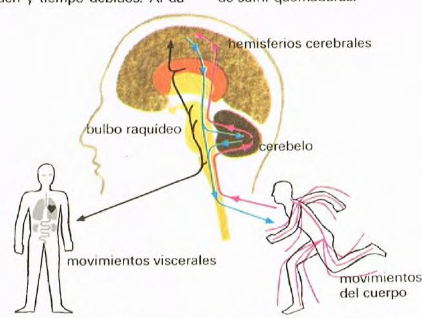
Las fibras nerviosas de ambos sistemas influyen en los órganos, exudando a cada impulso pequeñas cantidades de sustancias poderosamente activas. Si se inyectan tales sustancias en la sangre, se obtiene iguales efectos que si se estimularan los respectivos nervios.

Hay reflejos aun en los sistemas autónomos; en el parasimpático, p. ej., los reflejos de vomitar y de tragar o los movimientos del tubo digestivo; en el simpático, p. ej., el aumento automático de la presión de la sangre cuando nos levantamos o el aumento de pulsaciones al trabajar. También nuestra reproducción requiere una gran cantidad de precisos reflejos autónomos coordinados.

ojo
glándula saliva
corazón
estómago
intestino delgado
vejiga urinaria
intestino grueso
parasimpático
simpático

El cerebro gobierna al encéfalo

La voluntad de hacer algo está localizada en las partes centrales superiores del cerebro (en color rojo). En la corteza cerebral se planean los movimientos de modo que aparezcan en el orden y tiempo debidos. Al dañarse la corteza cerebral, puede ocurrir que la mano o el brazo no obedezcan a la voluntad; a pesar de ello se pueden retirar estos miembros, aunque de una manera automática, en el caso de sufrir quemaduras.

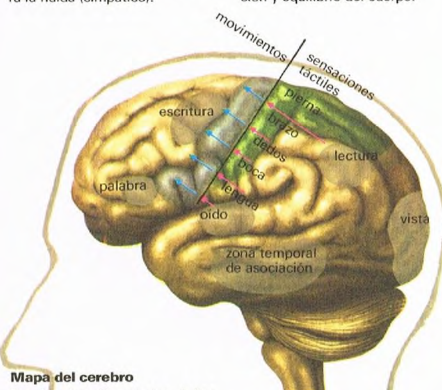


El bulbo raquídeo rige los órganos interiores

En el bulbo raquídeo y diencéfalo se controlan los nervios autónomos, de modo que pueda ajustarse la actividad según se necesite, p. ej. para una digestión tranquila a través del parasimpático o para una aceleración cardíaca y preparación para la huida (simpático).

El cerebelo ajusta los movimientos

Cada orden a los músculos implica al mismo tiempo un mensaje para el cerebelo, que se cuida de comparar constantemente la orden recibida con la ejecución de la misma y ajusta los movimientos con arreglo a lo que sabe acerca de la posición y equilibrio del cuerpo.



Mapa del cerebro

Por la situación de los daños que causan diversas perturbaciones y excitando eléctricamente diferentes partes de la superficie del cerebro, se ha trazado un mapa de las funciones más importantes. Se habla de "corteza auditiva", "corteza visual", "corteza del tacto", etcétera. En las personas no zurdas, el centro de la palabra se halla en el lado izquierdo. La mitad izquierda del cerebro rige la parte derecha del cuerpo y viceversa (figura de la derecha).



El encéfalo

Con cerca de 10 000 millones de células nerviosas, el encéfalo humano es una central de cómputo de datos con infinitas posibilidades de combinación.

En el encéfalo hay estaciones centrales y terminales para las vías nerviosas, y en él, los cuerpos celulares están reunidos en la "sustancia gris". Esta se halla en la *corteza cerebral* y *cerebelosa,* en los centros internos del *bulbo raquídeo* y de la *médula espinal.* Los contactos entre los centros son numerosos y, aun para sensaciones y movimientos locales, son muchas las partes del sistema que actúan. Aunque se asemeja a una gran oficina donde todos los datos han de ser comunicados, reunidos y comparados para la decisión adecuada, se diferencia de ella en que todo, desde la información a la decisión, es solucionado por el cerebro en una fracción de segundo.

¿Dónde radican los centros más importantes del encéfalo? Detras del *bulbo raquídeo* están los centros vitales del sistema circulatorio y de la respiración. Desde allí se regula el aparato digestivo y, entre otros, los músculos de la lengua y la garganta. La parte delantera del bulbo raquídeo, la *protuberancia,* recibe las sensaciones del oído y del equilibrio. *El cerebelo* es la estación de control de todos los movimientos, a los que dirige según las impresiones de los sentidos: p. ej., las de los oídos, ojos y músculos. En el *mesencéfalo* se hallan los centros de los movimientos de los ojos y las estaciones de conexión de los reflejos motivados por excitaciones visuales o auditivas. En los lóbulos laterales del *diencéfalo* se concentran todos los mensajes sensoriales para luego distribuirse por los distintos campos de la corteza cerebral. Antes, se filtran y se gradúan, de modo que los más importantes sean más intensos. Al diencéfalo llegan también las vías de la vista y, desde el hipotálamo, se gobierna la hipófisis, la más importante de las glándulas hormonales. Aquí están también los centros del hambre, la sed y la temperatura del cuerpo. El *cerebro* consta de dos hemisferios, uno a cada lado del bulbo. En su parte central están los centros de los instintos y del temperamento. En los ganglios basales se regulan automáticamente los movimientos, p. ej., el balanceo de los brazos al andar. La superficie de los hemisferios cerebrales está surcada por circunvoluciones para que la corteza tenga la mayor superficie posible. Gracias a esta corteza podemos apreciar las sensaciones de nuestros sentidos y nuestras acciones conscientemente: aprender y recordar, planear, hablar y pensar.

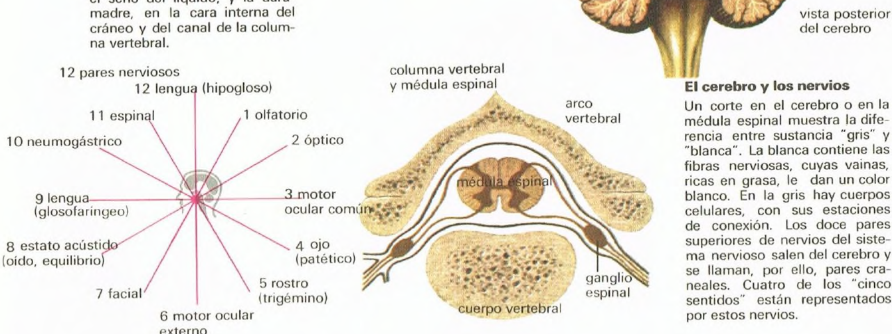
hemisferio cerebral
secreción del líquido ventricular
frontal
arteria
hipotálamo
glándula pineal
hipófisis
protuberancia
cerebelo
bulbo raquídeo
atlas
médula espinal

hueso
duramadre
seno venoso (absorción del líquido ventricular)
aracnoides
piamadre

La cubierta del cerebro

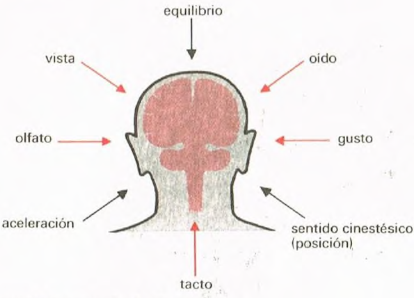
El cerebro y la médula espinal se hallan en un líquido que amortigua los golpes. En la médula espinal y en el bulbo raquídeo hay un canal lleno de fluido que en el cerebro se dilata formando unas cavidades, los ventrículos cerebrales, donde se exuda el líquido por formaciones ricas en vasos sanguíneos. Este es absorbido finalmente por las venas cerebrales. Tres meninges rodean al cerebro y a la médula espinal: la piamadre, junto a la superficie de la corteza; la aracnoides, en el seno del líquido; y la duramadre, en la cara interna del cráneo y del canal de la columna vertebral.

corteza cerebral (sustancia gris)
sustancia blanca
ventrículo lateral
ganglios basales
vista posterior del cerebro



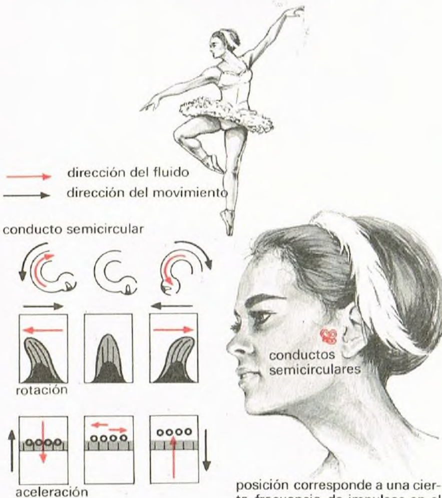
El cerebro y los nervios

Un corte en el cerebro o en la médula espinal muestra la diferencia entre sustancia "gris" y "blanca". La blanca contiene las fibras nerviosas, cuyas vainas, ricas en grasa, le dan un color blanco. En la gris hay cuerpos celulares, con sus estaciones de conexión. Los doce pares superiores de nervios del sistema nervioso salen del cerebro y se llaman, por ello, pares craneales. Cuatro de los "cinco sentidos" están representados por estos nervios.



Los sentidos son más de cinco

Los cinco sentidos normales, vista, oído, olfato, gusto y tacto, facilitan el contacto con el mundo exterior. El tacto puede además informarnos acerca de nuestro estado interno. Pero debemos saber también cómo está situado nuestro cuerpo, y cómo se mueven tanto él como sus partes. Por lo tanto, hemos de añadir a los cinco sentidos los "sentidos del cuerpo": sentido del equilibrio, de la aceleración, muscular y de la posición.

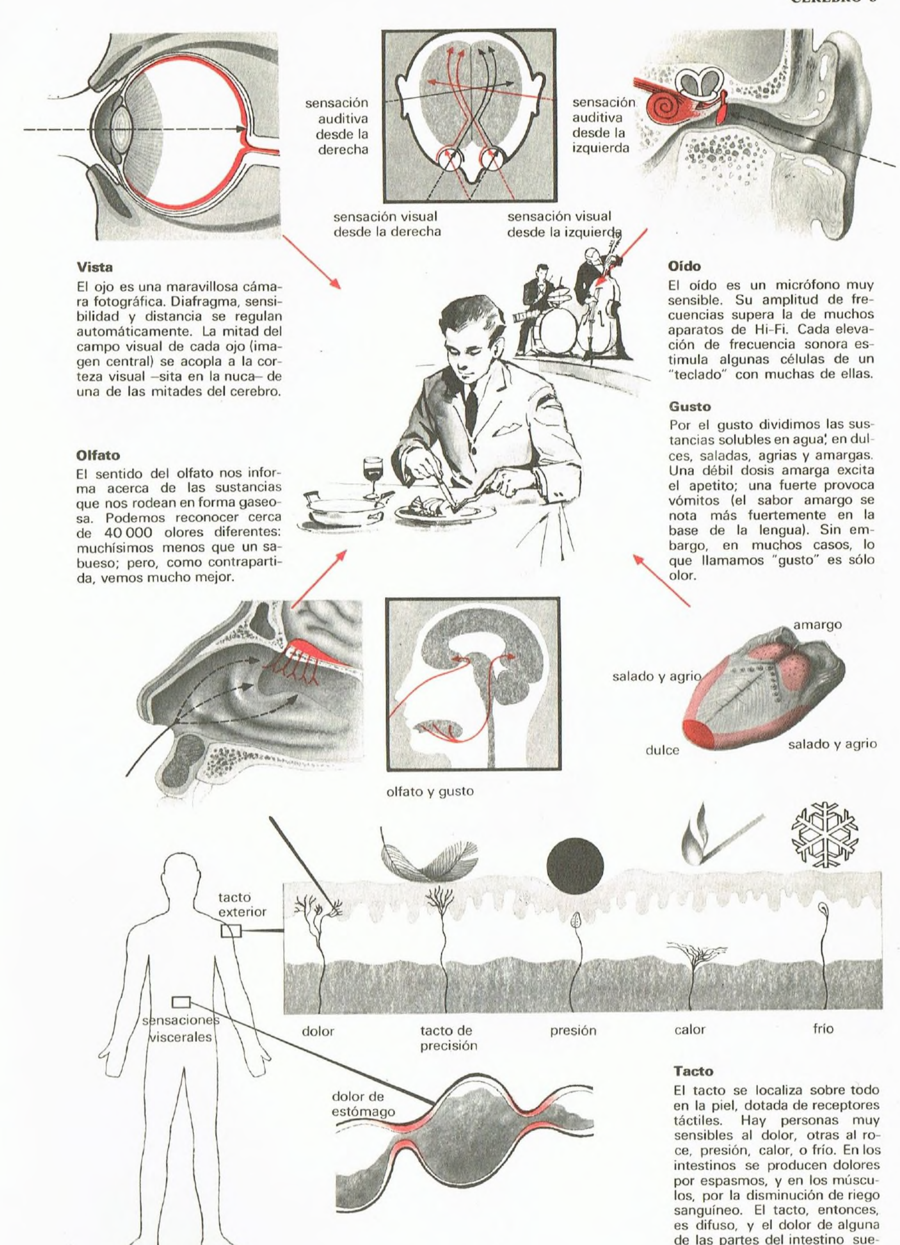


Sentidos del cuerpo

La bailarina mantiene el equilibrio gracias a la conjunción de la cabeza y el cuerpo. Los movimientos y la posición se registran en un sistema de canales, llenos de fluido, del oído interno. En cada uno de los tres conductos semicirculares, uno en cada plano del espacio, hay una protuberancia con un grupo de células táctiles que poseen unos cilios rodeados por una masa gelatinosa. En las rotaciones, la masa, por inercia, se mueve con retraso y empuja los cilios en sentido opuesto. Cada posición corresponde a una cierta frecuencia de impulsos en el nervio del equilibrio.
La aceleración se registra en dos vesículas mayores, cuyo líquido interno contiene numerosos cristalitos de cal que también "se retrasan" con respecto al movimiento en cada plano. La inclinación de la cabeza hace que estos cristales muevan los cilios de las células táctiles a un lado u otro.
Los movimientos y la posición del cuerpo se registran en los músculos y articulaciones. La vista también es importante para el equilibrio. Estos sentidos nos permiten conocer la situación del cuerpo, y coordinar nuestros movimientos.

Los "cinco" sentidos

De los cinco sentidos clásicos, los cuatro primeros residen en la cabeza: el olfato en la nariz, la vista en los ojos, el oído en los oídos, y el gusto en la lengua. El tacto, en cambio, está esparcido por toda la superficie del cuerpo, en los intestinos y en la superficie de los pulmones y del peritoneo.
La división en cinco sentidos es inexacta. La *vista* consta, en realidad, del sentido del color y del sentido de la intensidad de la luz; el *oído*, del sentido del tono y del de la intensidad del sonido; *el gusto*, del sentido de lo dulce, de lo amargo, de lo salado y de lo agrio; y el *tacto*, de los sentidos del dolor, del tacto, de la presión, del calor y del frío. Estos, con el olfato, suman un total de 14 sentidos. A ellos hay que añadir el "sentido de posición", que nos informa acerca del equilibrio, la aceleración, la posición del cuerpo y el movimiento. Los sentidos del *equilibrio* y la *aceleración*, localizados en el oído interno, nos ayudan a mantener la cabeza erguida, lo que se realiza gracias a que los músculos del cuerpo se colocan de cierta forma. Pero en los propios músculos se registra también la posición del cuerpo: ambos sistemas pueden dar información contradictoria. Si el órgano del equilibrio se altera, los músculos pueden informar de movimientos inexistentes. Una excesiva tensión muscular, puede ocasionar mareos y hacernos sentir que el suelo oscila bajo nosotros, sin que haya nada defectuoso en el órgano del equilibrio. El sentido de la posición y movimiento del cuerpo está coordinado por el sentido *muscular* y el de *posición*.
Dos cosas caracterizan a todos los órganos de los sentidos. Por una parte, dan sólo una percepción, independientemente de la clase de estímulo: si se cierran los ojos y se oprimen con los dedos, se ven luces y estrellas. En segundo lugar, los sentidos se acostumbran pronto al estímulo. El anillo sólo se nota en el dedo al colocarse. Esto puede depender de la construcción de las células de los sentidos, pero también de la interpretación de los impulsos por el cerebro. Si se excita directamente la zona visual del cerebro, se producen percepciones visuales. Las células sensoriales están especializadas para registrar diversas formas de energía física (calor, presión, etc.) o química (olor, sabor). Las excitaciones producen impulsos en las vías nerviosas y, cuando llegan a la corteza cerebral, se traducen en percepciones que nos informan de lo que nos rodea: el mundo circundante y nuestra situación en él.



Vista

El ojo es una maravillosa cámara fotográfica. Diafragma, sensibilidad y distancia se regulan automáticamente. La mitad del campo visual de cada ojo (imagen central) se acopla a la corteza visual –sita en la nuca– de una de las mitades del cerebro.

Olfato

El sentido del olfato nos informa acerca de las sustancias que nos rodean en forma gaseosa. Podemos reconocer cerca de 40 000 olores diferentes: muchísimos menos que un sabueso; pero, como contrapartida, vemos mucho mejor.

Oído

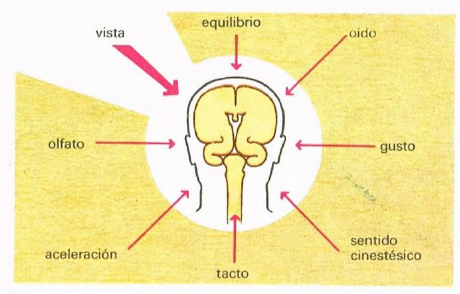
El oído es un micrófono muy sensible. Su amplitud de frecuencias supera la de muchos aparatos de Hi-Fi. Cada elevación de frecuencia sonora estimula algunas células de un "teclado" con muchas de ellas.

Gusto

Por el gusto dividimos las sustancias solubles en agua, en dulces, saladas, agrias y amargas. Una débil dosis amarga excita el apetito; una fuerte provoca vómitos (el sabor amargo se nota más fuertemente en la base de la lengua). Sin embargo, en muchos casos, lo que llamamos "gusto" es sólo olor.

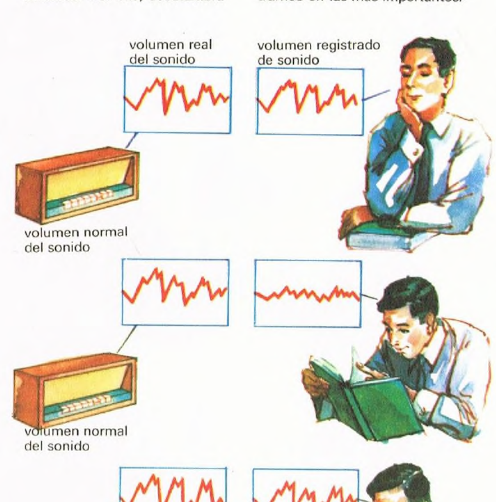
Tacto

El tacto se localiza sobre todo en la piel, dotada de receptores táctiles. Hay personas muy sensibles al dolor, otras al roce, presión, calor, o frío. En los intestinos se producen dolores por espasmos, y en los músculos, por la disminución de riego sanguíneo. El tacto, entonces, es difuso, y el dolor de alguna de las partes del intestino suele llamarse "de estómago".



Concentración

No podríamos soportar una atención constante a todos los impulsos que nos llegan desde los diversos órganos de los sentidos. Por ello, acostumbramos a desconectar ciertos nervios sensoriales antes de que sus señales alcancen la corteza cerebral, a fin de concentrarnos en las más importantes.



Las sensaciones pueden ser amortiguadas

Se ha descubierto en los últimos años que hay nervios que controlan incluso los órganos de los sentidos. Gracias a ellos puede regularse la intensidad de las señales.

Arriba: La persona que escucha atentamente la radio percibe la señal intensamente desde la parte externa del nervio auditivo.

En el centro: Cuando uno se concentra en la lectura, las señales se amortiguan notablemente en el nervio auditivo en comparación con las que proceden de las vías visuales.

Abajo: Cuando la radio está demasiado alta, la amortiguación no es suficiente y el lector, por consiguiente, se irrita.

Atención, vigilia, sueño

El colegial que no atiende y el profesor distraido son dos personas juzgadas injustamente. Ambos "ni oyen ni ven", olvidan tiempo y lugar, pero en realidad están enormemente atentos y concentrados. Son sólo los que les rodean los que creen que su concentración no existe. La *atención* es un concepto difícil de definir. Al parecer, implica por parte del hombre la elección entre las diversas sensaciones, para dejar pasar a su conocimiento sólo algunas de ellas. Entonces hay que ajustar las distintas vías sensoriales permitiéndoles transmitir a determinada intensidad, p. ej., atenuar el oído y aumentar la vista. Durante los últimos años se ha descubierto en el sistema nervioso que ciertas vías que van hacia afuera pueden detener algunas señales y facilitar el paso de otras. De esta forma es posible conseguir retener las señales que llegan regularmente, y quizás de manera monótona, para dar acceso a otras comunicaciones más importantes acerca de cambios en el ambiente. Se suele decir en las novelas que el héroe "tenía todos sus sentidos alerta". Esta expresión es incorrecta. Cuando el héroe de la novela se concentra intensamente en lo que espera o teme pueda suceder –la huida del enemigo o el ataque de la fiera que le acecha– aguza la vista y el oído (o posiblemente sólo el oído, si es de noche) y suprime probablemente las demás impresiones menos amenazadoras. El héroe puede muy bien no haberse dado cuenta en absoluto de que, durante

tálamo

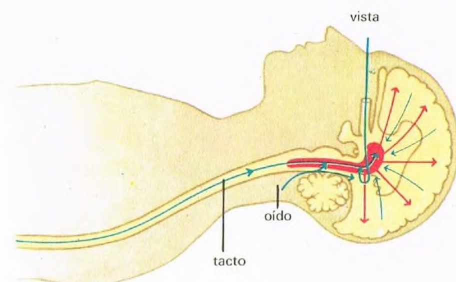
Zona de censura

Las sensaciones pueden detenerse a distintos niveles: en el mismo órgano sensorial; en la primera conexión con el bulbo raquídeo o la médula espinal; en el tálamo, sito en el diencéfalo (donde se reúnen todas las sensaciones, excepto las del olfato), o en la parte externa de la corteza cerebral.

su tensa espera, se ha hundido hasta la rodilla en agua helada.

Vigilia y sueño se alternan en la mayoría de los seres con gran regularidad. Las estaciones del año desempeñan en ello un importante papel, sobre todo por las variaciones de la temperatura y la longitud de los días. Pero es el curso de las 24 horas del día lo que influye sobremanera en las funciones nerviosas y de los órganos. No es sólo la vigilia psíquica la que varía, sino que también el metabolismo, el consumo de energía, el apetito y la segregación de hormonas describen curvas regulares según las diversas horas del día.

El grado de vigilia del sistema nervioso central ha de ser regulado, de acuerdo con ello, por zonas profundas del encéfalo –y por tanto muy primitivas–. En el *sistema de activación reticular* (SAR) del bulbo raquídeo, poseemos una especie de amplificador para todas las señales que llegan. De ahí salen las ondas excitadoras que hacen a la corteza cerebral receptiva a los impulsos de llegada, de modo que la impresión de los sentidos pueda alcanzar a la conciencia. Si el SAR está adormecido, no entendemos nada, pese a que lleguen las señales. Pero debe poder existir vigilia aun sin excitaciones posteriores. Por ello, ciertas partes de la corteza, y aun los núcleos voluntarios primitivos de la base del cerebro, tienen la posibilidad de enviar impulsos al SAR para mantenerlo activo. La persona desvelada, que se acuesta con la cabeza llena de pensamientos y de problemas sin resolver, se halla en un lugar en que, a pesar del silencio, abundan los estímulos.



Vigilia y sueño

En el centro del bulbo raquídeo y mesencéfalo está el sistema de activación reticular, SAR (rojo), que envía señales constantes hacia la corteza cerebral, manteniéndola despierta. El SAR es estimulado a su vez por excitaciones externas e internas (azul). Si se quiere dormir bien, basta con amortiguarlas para calmar la actividad del SAR. Hay un "freno" interior que da cierto ritmo normal de sueño. Una habitación silenciosa y una cama confortable son también "somníferos" eficaces.



Sueño invernal

Algunos animales, como el oso pardo, duermen durante el invierno con un sueño normal y profundo para ahorrar comida y fuerzas. No se trata de inconsciencia: los cachorros nacen y son cuidados en la cueva.

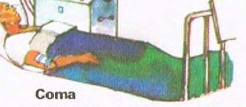
Hibernación

El sopor invernal de los erizos y murciélagos es un estado de inconsciencia en el que el cuerpo se mantiene con escaso gasto de energía y su temperatura desciende, paulatinamente, a unos pocos grados.



Sueño nocturno

El sueño varía entre sueño ligero e inconsciencia. A veces se mueve uno activamente y se tienen reflejos normales. Se puede contestar a preguntas y aun realizar acciones bastante complicadas.



Coma

Si el SAR es dañado, se cae en coma. La corteza cerebral no se mantiene despierta y las señales no llegan a la conciencia. Decae el pulso y la respiración. En tal estado, es fácil traspasar la frontera de la muerte.



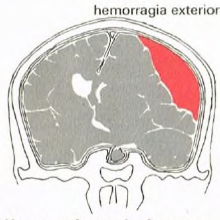
El sueño eterno

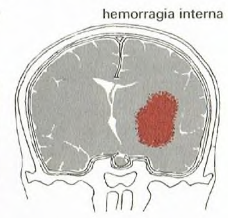
La muerte apaga todos los impulsos nerviosos. Se propaga hacia abajo en el sistema nervioso: primero se extingue la conciencia y los movimientos volitivos; luego los reflejos, la respiración y el corazón.



Conmoción cerebral

Al golpearse en la cabeza, una sacudida atraviesa la masa cerebral. Si el golpe es fuerte, las células nerviosas reciben una conmoción y se pierde el conocimiento. También puede perderse la memoria por el mismo accidente.



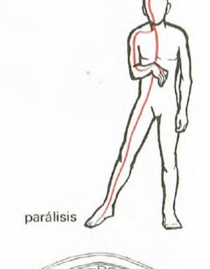


Hemorragia cerebral externa

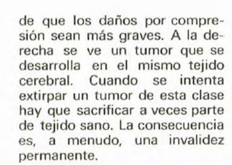
Los golpes fuertes en el cráneo pueden causar hemorragias por fuera del cerebro o entre las meninges, de modo que los coágulos de sangre o el líquido acumulado opriman el cerebro. Se hace necesario operar.

Hemorragia cerebral interna

Puede romperse un vaso sanguíneo cerebral sin que se sufran daños exteriores. La hemorragia o una trombosis cerebral pueden cortar las vías transmisoras de los movimientos, paralizándose entonces el lado opuesto del cuerpo.







Tumor cerebral

Por tumor cerebral se entiende, en el lenguaje usual, cualquier tumefacción dentro del cráneo que pueda oprimir el cerebro y perturbar su funcionamiento, o que procediendo del mismo tejido cerebral, lo deteriora. El tumor de la duramadre (a la izquierda) es a menudo benigno, pero ha de extirparse antes de que los daños por compresión sean más graves. A la derecha se ve un tumor que se desarrolla en el mismo tejido cerebral. Cuando se intenta extirpar un tumor de esta clase hay que sacrificar a veces parte de tejido sano. La consecuencia es, a menudo, una invalidez permanente.

El cerebro en la mesa de operaciones

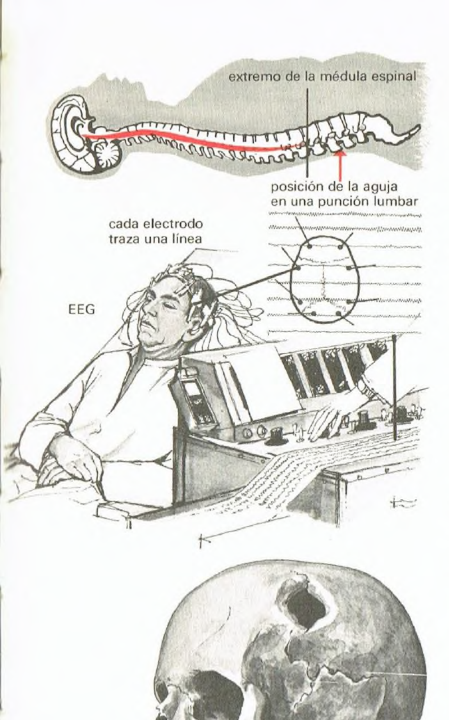
El cerebro está bien protegido por un sólido cráneo. Ello supone una gran ventaja, pero también un inconveniente: el cerebro es un órgano de difícil acceso, tanto para el examinador que ha de descubrir la anomalía, como para el cirujano que intentará curarla. Los neurólogos hacen a menudo un verdadero trabajo detectivesco cuando, con su conocimiento del mecanismo de aparición de los distintos síntomas, localizan un mal. La diagnosis puede reforzarse con diversos métodos auxiliares, p. ej., EEG (electroencefalógrama), rayos X o punciones lumbares.

El cirujano ha de tener conocimiento minucioso de dónde se hallan los centros vitales del cerebro para no correr riesgos excesivos. La cirugía actual del cerebro amplía rápidamente su campo de trabajo. No son sólo tumores lo que se opera. Malformaciones congénitas de vasos sanguíneos, que se rompen y producen hemorragias, se arreglan con pinzas de plata. La hidrocefalia, motivada porque los ventrículos cerebrales se dilatan excesivamente debido a que se ha obturado su drenaje, puede curarse usando tubos de plástico. Mediante la exploración "estereotáctica" del cerebro es posible sondear con toda precisión los centros enfermos y paliar su actividad anormal con corrientes o radiaciones.

El cerebro es extremadamente sensible y necesita mucha sangre y alimento. Si afluye poca sangre a la cabeza, nos desmayamos. Cuando tenemos hambre, el nivel de azúcar en la sangre es bajo y disminuye nuestra capacidad de raciocinio, pues el azúcar es el alimento normal de las células nerviosas. Los golpes y las inflamaciones pueden causar serias perturbaciones. Tras una conmoción cerebral, una meningitis o una inflamación cerebral, puede pasar mucho tiempo antes de recuperar la capacidad para el trabajo.

El tejido nervioso no se cura por sí mismo. Las células nerviosas están tan especializadas que no pueden multiplicarse. Por ello, la poliomielitis y la esclerosis múltiple, causan invalidez en el enfermo, y los daños en la corteza cerebral, dejan tras sí cicatrices que pueden ocasionar epilepsia crónica.

El sistema nervioso no se desmorona, a pesar de esto, cuando falla sólo una pequeña parte de él. Las diversas partes pueden sustituirse entre sí, existiendo una enorme capacidad de reserva. Por tanto, la rehabilitación, reentrenamiento de células que todavía funcionan o el adiestramiento de las que sustituyen a las dañadas, es una de las tareas más gratas de la neuroterapia.



Punción lumbar

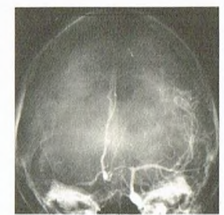
El líquido que rodea el cerebro y la médula espinal puede suministrar información acerca de infecciones y hemorragias. Con anestesia local se puede introducir una aguja delgada y tomar una muestra de dicho líquido.

EEG: electroencefalograma

Las débiles corrientes eléctricas del cerebro pueden captarse con electrodos y ser registradas sobre una banda de papel. En estas gráficas se pueden apreciar las perturbaciones y su localización.

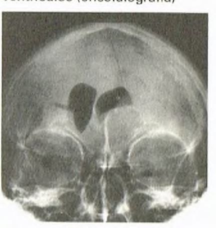
Angiografía y encefalografía

Los tumores cerebrales no son visibles a menudo con los rayos X. Inyectando elementos de contraste en la sangre pueden fotografiarse los vasos y ver si ha variado su posición por culpa de un tumor que crece. Si se extrae líquido del cerebro y se sustituye por aire, que permite mejor el paso de los rayos X, se puede ver si los ventrículos están oprimidos, dilatados o alterados. En la foto, el ventrículo derecho ha sido alterado por un tumor.



radiografía de los vasos cerebrales (angiografía)

radiografía de los ventrículos (encefalografía)



Trepanación

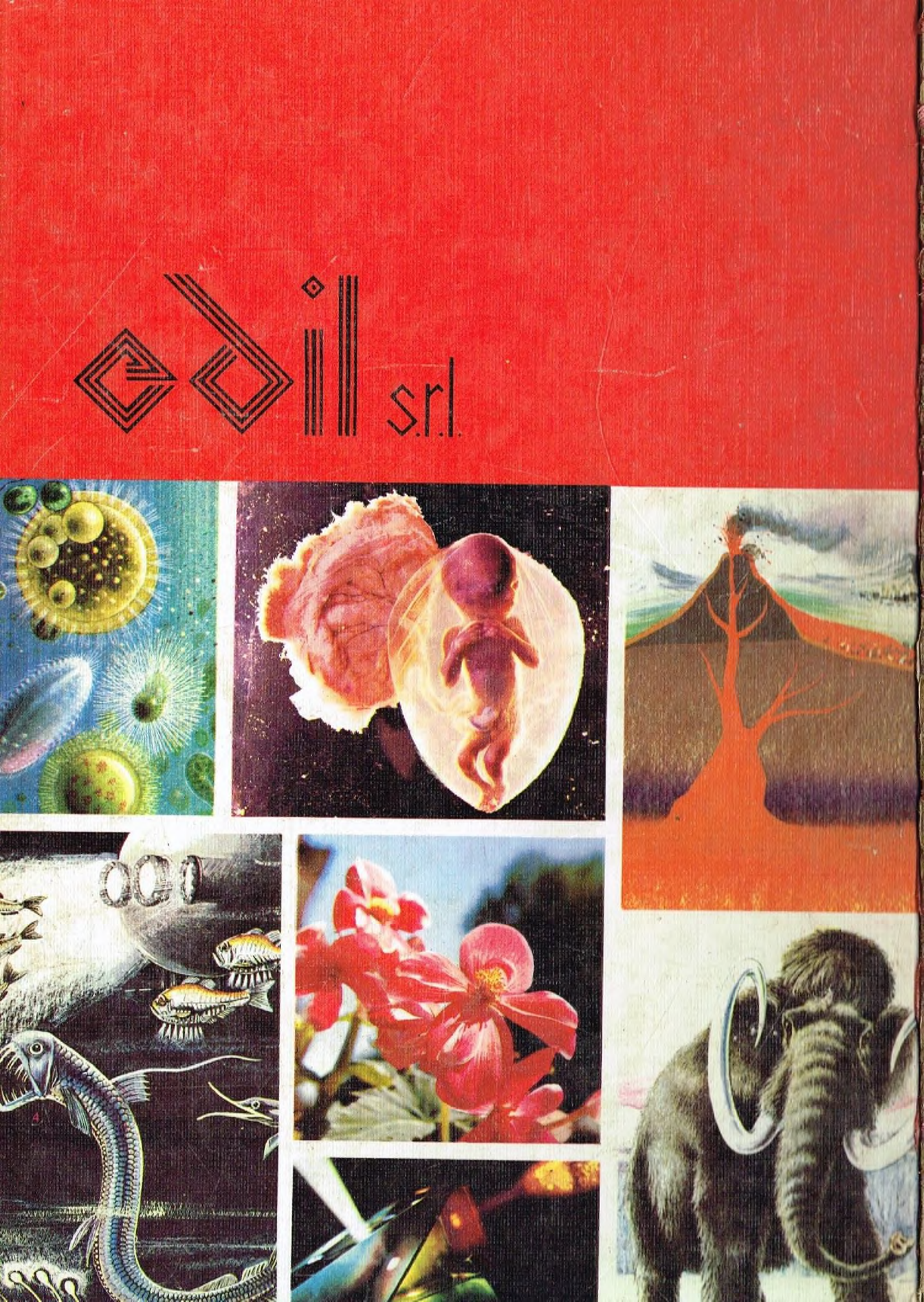
Este cráneo con un gran agujero se ha encontrado en una sepultura de la Edad del Hierro. Los bordes bien curados de la herida hacen suponer que el paciente sobrevivió a la perforación. Este agujero pudo aliviar la opresión en una hemorragia cerebral externa. Quizá por ello se creía que el dolor de cabeza y las afecciones de cráneo en general mejoraban con la trepanación. Hoy (abajo) se emplean trépanos y sierras muy exactas para penetrar en el cerebro, que luego se cierra cuidadosamente.





Cirugía sin bisturí

En la novísima cirugía cerebral no se precisa abrir el cráneo. Se hace un pequeño orificio y se introduce un electrodo como una aguja en el cerebro. Con un dispositivo alrededor de la cabeza del paciente, se determina por rayos X su posición y se cauteriza eléctricamente el punto enfermo. En la actualidad comienzan a usarse las radiaciones de protones en vez de los electrodos, no precisándose siquiera perforar el cráneo.


edil s.r.l.